

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS - FACC



LUCIANA PINHO FERNANDES

**A LOGÍSTICA REVERSA E O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

RIO DE JANEIRO

2010

LUCIANA PINHO FERNANDES

**A LOGÍSTICA REVERSA E O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção
do título de Bacharel em Administração de Empresas
pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.
Professor orientador: Synval de Sant'Anna Reis Neto

Rio de Janeiro

2010

LUCIANA PINHO FERNANDES

A LOGÍSTICA REVERSA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Monografia apresentada como pré-requisito à obtenção do grau de Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador: Prof. Dr. Synval de Sant'Anna Reis Neto

Professor Leitor: Alexis Cavichini Teixeira de Siqueira, M. Sc.

Rio de Janeiro, 14 de Dezembro de 2010.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha avó Julieta Marchand Pinho, que dedicou sua vida a me educar. Agradeço por toda a sua dedicação e amor.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a minha aos meus pais, Ailson Fernandes e Neusa Pinho Fernandes , que sempre acreditaram no meu potencial e incentivaram minhas escolhas.

Agradeço aos amigos, pelo incentivo e companheirismo durante toda a trajetória acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, professor Synval de Sant'Anna Reis Neto por ter aceito minha proposta de estudo e por sua contribuição com seus anos de experiência.

Por fim, agradecer a Deus, por mais esta etapa cumprida em minha vida.

*“Embora ninguém possa voltar atrás e
fazer um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim”.*

Francisco Cândido Xavier

Resumo

O mundo contemporâneo trouxe para a humanidade uma nova realidade preocupante, o consumo desenfreado, estimulado pelas organizações na medida em que dispõem no mercado grande quantidade e variedade de bens, aliada à redução do ciclo de vida dos produtos. Essa estratégia induz o consumidor a aumentar a frequência de compra assim como a de descartar os produtos que já não lhe servem mais. Da mesma forma, cresce a necessidade de uso de matérias primas para a produção, assim quanto mais se consome, maior é o montante de resíduos produzidos e descartados no meio ambiente. A partir desta realidade, nos deparamos com duas grandes questões preocupantes que são como tornar o uso das matérias primas mais consciente e o pode ser feito com a grande quantidade de resíduos que a sociedade vem descartando.

É neste contexto que levantamos a problemática do descarte incorreto de pneus inservíveis no ambiente, suas conseqüências e que caminho podemos seguir para buscar amenizar esta situação. Através de práticas como a logística reversa, que trazem novamente o pneu a ao ciclo produtivo, contribuindo tanto para reutilização de material, cumprimento da legislação em vigor e preservação do meio ambiente. Além disso, a presença do Estado se faz importante, através de suas leis e pela via da educação ambiental. Estes fatores são relevantes e estão de acordo com o conceito de sustentabilidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Logística Reversa, Meio Ambiente, Pneu

Lista de Siglas

ANIP - Associação dos Fabricantes de Pneumáticos do Brasil

CEMPRE - Compromisso Empresarial Para Reciclagem

Comlurb - Companhia Municipal de Limpeza Urbana

CLRB - Conselho de Logística Reversa do Brasil

CLM - Council of Logistics Management

CSCMP - Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos

DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte

EPR - Extended Product Responsibility

Limpurb - Departamento de Limpeza Pública Urbana da Cidade de São Paulo

ONU - Organização das Nações Unidas

PNUMA - Instituto Brasil PNUMA

PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental

Reciclanip - Entidade fundada pela Associação dos Fabricantes de Pneumáticos do Brasil

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Sumário

1. Introdução

1.1. Contexto atual

A partir de meados da década de 1990, com o processo de abertura econômica, o Brasil começou a passar por profundas transformações no seu setor produtivo no que se refere à atualização de seus processos, perseguindo a melhoria da qualidade dos seus produtos e à racionalização administrativa.

Tal processo de transformação perdura até os nossos dias, com tendência para se intensificar no futuro. O acirramento da competição no âmbito global e os recentes movimentos de fusões e aquisições, fruto da atual fase do processo de globalização, têm obrigado as organizações brasileiras a se tornarem cada vez mais eficientes. Esse alinhamento das organizações nacionais com as práticas e os padrões do comércio internacional traz implícita a necessidade, dentre outras, de constante aprimoramento do setor produtivo.

Além disso, a manutenção de uma vantagem competitiva é cada vez mais importante para as organizações atuais. Isso se justifica pelo aumento da exigência dos consumidores, assim como pelo aumento da competitividade. Para que se torne atraente aos consumidores e ainda mantenha a desejada vantagem competitiva, é necessário que estas organizações apresentem um elevado desempenho global. Para isso, é recomendado o empenho pela busca da qualidade de seus produtos, manutenção com baixo custo, e flexibilidade na produção.

Vivendo o momento de acelerada globalização dos mercados, as empresas líderes em seus segmentos estão cada vez mais pressionadas pela crescente concorrência e pelo aumento na complexidade de suas operações logísticas. Assim, estas vêm

buscando formas de se manterem competitivas e atraentes para seus clientes, buscando a redução de custos e o aumento na eficiência.

Com o crescimento da população mundial e o desenvolvimento econômico resultante, foi acentuada a conscientização quanto à importância das questões ambientais, visto que a produção de resíduos oriundos de processos produtivos ou de pós-consumo é a cada dia maior, devido principalmente às pressões por novos produtos, o que leva ao curto ciclo de vida dos produtos.

Segundo o jornal eletrônico NOVO MILÊNIO (2010), a população mundial é estimada em 7 bilhões de pessoas atualmente. De acordo com o Censo 2010 no Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE estima que a população brasileira já ultrapasse os 190 milhões de pessoas.

A população brasileira é responsável por produzir mais de 230.000 toneladas de lixo por dia, segundo o Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRES, 2005. Isto significa dizer que cada um de nós produz, em média, 500 gramas de lixo ao dia. Deste total, aproximadamente 70% do volume de lixo que é coletado é disposto a céu aberto em lixões, 13% vão para os aterros controlados, 10% para aterros sanitários e o restante segue para incineração ou reciclagem. Estima-se que em torno de 80% do lixo domiciliar coletado no Brasil diariamente é depositado em lixões.

É neste contexto, que a logística reversa vem ganhando espaço, como uma tática para reduzir custos, adequar os processos produtivos às pressões legais e a necessidade de preservação ambiental.

1.2. Objetivos, relevância e justificativa

Este trabalho tem por objetivo identificar de que forma as práticas de logística reversa realizadas, atualmente, podem contribuir para o equilíbrio entre a produção, consumo, descarte de produtos e reutilização para produtos de pós-consumo e assim colaborar para o desenvolvimento sustentável.

Os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes, cobrando responsabilidade após a venda por parte do fabricante e tornando-se cada vez menos dispostos a aceitar a poluição do ambiente como subproduto dos processos produtivos e de consumo.

“Algo aconteceu no fim dos anos 80. Em muitos países as pessoas começaram a se sentir infelizes por como a raça humana estava tratando seu planeta. Passaram a reclamar mais contra a sujeira do ar e da água, a destruição da floresta úmida, o desaparecimento de espécies, o buraco na camada de ozônio e o efeito estufa”.
(CAIRNCROSS, 1992)

Tal preocupação com o meio ambiente vem tornando quase que obrigatória a introdução de mensagens de proteção ao meio ambiente nas declarações de missão empresarial. As táticas de gestão do meio ambiente passaram a ser parte integrante da reflexão empresarial, pelo menos nas empresas líderes em seus segmentos.

A dificuldade em equilibrar as quantidades produzidas com as quantidades que o meio ambiente é capaz de suportar é o que tem gerado os excessos de resíduos de bens de pós-consumo em locais não apropriados, como em rios, córregos, ruas, terrenos e destinados por fim à disposição final como lixo urbano. Desta forma, se justifica a crescente preocupação das organizações e da sociedade em buscar soluções que equilibrem a produção de resíduos e a disposição e/ou reutilização destes, a partir de uma melhor utilização dos canais de distribuição reversos.

1.3. Delimitação do estudo

O presente trabalho está circunscrito ao estudo da forma pela qual as organizações com seus processos produtivos estão contribuindo para o desenvolvimento sustentável da sociedade. Estudaremos as práticas da logística reversa e de que forma o Estado contribui e interfere neste processo a fim de cumprir seu papel, estabelecendo restrições às organizações de modo a conter a degradação ambiental pelos resíduos oriundos dos processos produtivos e do pós-consumo pela sociedade.

A figura abaixo permite uma maior compreensão da delimitação do nosso estudo.

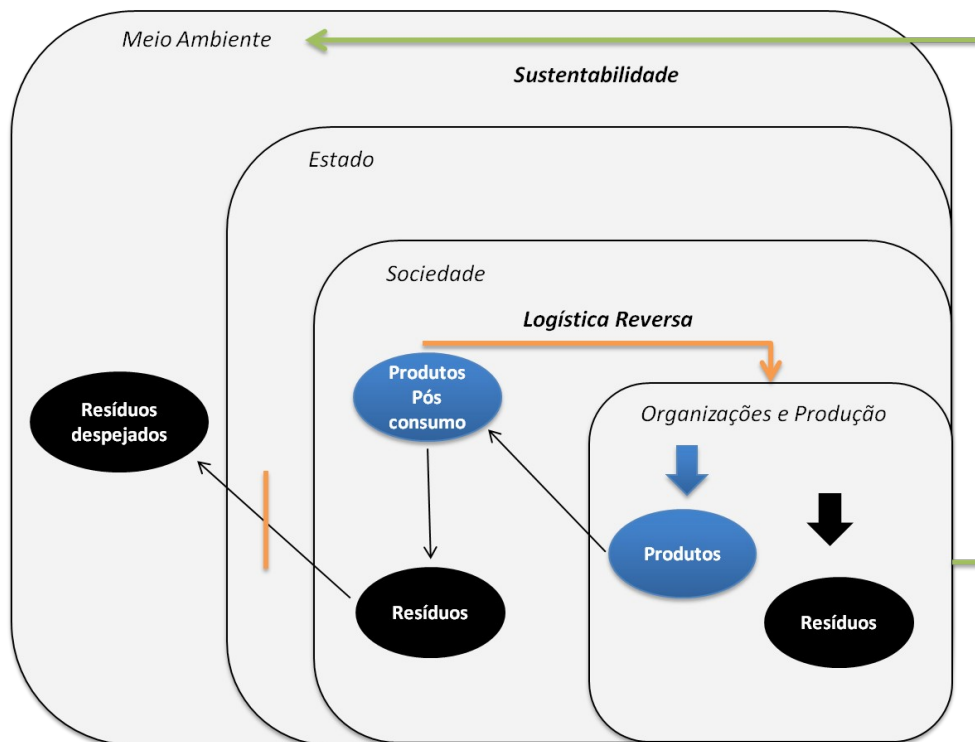


Figura - Delimitação do estudo

1.4. Problemática

O sistema capitalista no qual vivemos hoje, cria no homem a necessidade de consumir bens, além de promover a idéia que a posse destes reflete o poder que se tem. A partir desta nova ordem, o homem se vê diante de uma realidade preocupante: o consumo desenfreado, estimulado pelas empresas na medida em que dispõem no mercado grande quantidade e variedade de bens, aliada à redução do ciclo de vida dos produtos. Essa estratégia induz o consumidor a aumentar a frequência de compra assim como a de descartar os produtos que já não lhe servem mais.

Na medida em que o consumo de bens é estimulado, cresce também a necessidade de uso de matérias primas para a produção. Da mesma forma, quanto mais de consome, maior é o montante de resíduos produzidos e descartados no meio ambiente, o que popularmente chamamos de lixo.

Portanto, o homem vem criando para si dois grandes problemas, a saber: o uso descontrolado e indiscriminado dos recursos naturais não renováveis e a criação de volumes vultosos de resíduos.

Diante desta realidade preocupante, nos deparamos com duas grandes questões: o que pode ser feito para diminuir o uso de recursos naturais não renováveis, ou seja, torna o uso mais consciente? E o que fazer com a grande quantidade de resíduos que a sociedade vem descartando?

Partindo desta nova realidade que vivemos e dos questionamentos levantados anteriormente, o presente trabalho irá se desenvolver. A fim de analisar a situação e os possíveis caminhos para se chegar a uma solução possível, serão introduzidos e discutidos os conceitos de logística reversa e sustentabilidade.

1.5. Recursos metodológicos

No presente trabalho estamos propondo realizar um estudo de natureza qualitativa e de caráter descritivo, pois lançaremos mão de descrição das atividades relacionadas à logística reversa e ao desenvolvimento sustentável.

Para tal, o trabalho será baseado em uma pesquisa exploratória, pois tendo em vista os objetivos, irá proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Assim, envolverá o levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no assunto a ser pesquisado, assumindo a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2002).

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

O método de estudo de caso tem se constituído como uma estratégia comum de pesquisa em diversas áreas, pois existe o desejo de se compreender os fenômenos sociais complexos. Assim, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real – tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e a maturação de setores econômicos (YIN, 2005).

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

A técnica do estudo de caso caracteriza-se pela realização de um estudo profundo de um ou de poucos objetos de pesquisa, para que se obtenha um amplo conhecimento a seu respeito. Apresenta como vantagens o fato de ser bastante flexível,

possibilita que o pesquisador se volte para várias dimensões do problema, e ainda apresenta procedimentos de coleta e análise de dados bastante simples (GIL, 2002).

Muitos cientistas sociais ainda acreditam que os estudos de caso são apropriados apenas à fase exploratória de uma investigação, que os levantamentos de dados e as pesquisas históricas são apropriados à fase descritiva e que os experimentos constituem a única maneira de fazer investigações exploratórias ou causais. Assim, os estudos de caso são apenas uma ferramenta exploratória preliminar e não podem ser utilizados para descrever ou testar proposições (YIN, 2005).

A primeira e mais importante condição para diferenciar as várias táticas de pesquisa é identificar o tipo de questão de pesquisa que será proposta. Assim, questionamentos do tipo “como” e “por que” são mais explanatórios, e podem fazer uso de estudos de casos, pesquisas históricas e experimentos como táticas de pesquisa. Isso se deve ao fato de que tais questões lidam com ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências.

O estudo de caso é a tática escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes. O estudo de caso conta com muitas das técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta dos acontecimentos que estão sendo estudados e entrevistas com as pessoas neles envolvidas. Embora os estudos de casos e as pesquisas históricas possam se sobrepor em alguns aspectos, o poder diferenciador do estudos de caso é sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

“Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. (YIN, 2005)

Assim sendo, lançaremos mão do levantamento bibliográfico articulado com o estudo de caso, tendo este último como “paciente”, de modo que possamos estudar o problema com o devido cuidado para não generalizarmos as propostas de solução que encontrarmos ao longo do nosso estudo.

1.6. Referencial teórico

O novo nasce sem que se perceba. Quase na sombra, o mundo muda de maneira imperceptível, todavia constante. Neste início de século, temos a consciência de que estamos vivendo uma nova realidade. As transformações atuais colocam os homens em permanente estado de perplexidade. A poluição e a desertificação se alastram, a super população e as epidemias tornam o mundo diverso negativamente. A pobreza e a desigualdade são produtos desta forma da produção do modo civilizatório capitalista.

Este novo apresenta diferentes faces. Tudo isto como consequência da desestruturação da ordem industrial. O atual período histórico não é apenas a continuação do capitalismo ocidental, é mais que isso. É a transição para uma nova civilização. Esta transição que está em curso preocupa determinadas sociedades, desprotegidas na guerra das nações pela primazia na história.

Milton Santos (2000) utilizando a dialética como referência, mostra a batalha travada entre a nação passiva e a nação ativa, em uma transição política que envolve todos os espaços do viver, desde o espaço da vida cotidiana.

A nação ativa, ligada aos interesses da globalização perversa, nada cria, nada contribui para a formação do mundo da felicidade, ao contrário da outra nação dita passiva que, a cada momento, cria e recria, em condições adversas, o novo jeito de produzir o espaço social, mostrando que a atual forma de globalização não é irreversível e a utopia é pertinente.

“ É somente a partir dessa constatação, fundada na história real do nosso tempo, que se torna possível retomar, de maneira concreta, a idéia de utopia e de projeto.” (SANTOS, 2000).

A partir desta compreensão, nos parece que a globalização é um projeto irreversível da humanidade. Entretanto, não é esta a globalização desejada, e sim outra, a de todos, ou seja, uma globalização que permitisse elaborar uma maneira de congregiar pessoas em escala internacional, baseada na solidariedade como medida para a relação, que deveria ser praticada em prol da cidadania.

Ainda neste contexto da nova ordem, o homem vêm impondo à natureza suas próprias características, que nada mais é do que um processo de humanização do ambiente como o resultado do seu modo de vida.

Para Santos, “o homem vai impondo à natureza suas próprias formas, a que podemos chamar de formas ou objetos culturais, artificiais, históricos”. (SANTOS, 1988:89). Estes objetos culturais fazem com que "a natureza conheça um processo de humanização cada vez maior, ganhando a cada passo elementos que são resultado da cultura. Torna-se cada dia mais culturalizada, mais artificializada, mais humanizada. O processo de culturalização da natureza torna-se, cada vez mais, o processo de sua tecnificação. As técnicas, vão incorporando-se à natureza e esta fica cada vez mais socializada, pois é, a cada dia mais, o resultado do trabalho de um maior número de pessoas. Partindo de trabalhos individualizados, hoje todos os indivíduos trabalham conjuntamente, ainda que disso não se apercebam. No processo de desenvolvimento humano, não há uma separação do homem e da natureza. A natureza se socializa e o homem se naturaliza.” (SANTOS, 1988:89).

Assim podemos perceber que o resultado da interação entre homem e natureza é a transformação desta, de acordo com a cultura e educação. Então a natureza torna-se cada vez mais artificial e humanizada na medida em que o homem a transforma para dela usufruir e a faz de depósito dos restos de seu consumo.

Santos distingue bem os consumidores dos cidadãos, ao dizer que "o consumidor não é cidadão. Nem o consumidor de (bem material), ilusões tornadas realidades como símbolos; a casa própria, o automóvel, os objetos, as coisas que dão *status*. Nem o consumidor de (bem imaterial) ou culturais, regalias de um consumo elitizado como o turismo e as viagens, os clubes, e as diversões pagas; ou de bens conquistados para participar ainda mais do consumo, como a educação profissional, pseudo-educação que não conduz ao entendimento do mundo" (SANTOS, 1987:41).

Através de suas palavras, podemos perceber seu posicionamento contra o consumismo, o qual é conduzido pelo modelo capitalista. Além disso, há a preocupação com o meio ambiente ao se posicionar contra o descomedido, o qual reflete o desperdício de material.

“Consumismo e competitividade levam ao emagrecimento moral e intelectual da pessoa, à redução da personalidade e da visão de mundo, convidando, também, a esquecer a oposição fundamental entre a figura do consumidor e a figura do cidadão”. SANTOS, (2000, p. 49).

A cidadania pressupõe o respeito ao indivíduo, mas isto somente acontecerá de fato quando as pessoas tiverem consciência deste direito. Esta consciência nada mais é do que o resultado de um processo de aprendizagens, que quando começa vai delineando a subjetividade dos sujeitos e criando laços culturais. Na condição de cidadãos eles têm como prática social e política, a luta por cidadania, que se consubstancia cotidianamente. A luta nunca está completa, já que continua pelas sucessivas gerações que precisam de atuação para intervir no sistema jurídico, a fim de criar dispositivos legais para então que se possa exigir os direitos. Porém as leis por si só não garantem a cidadania, é necessário que haja o senso crítico para reivindicar, e assim aumentar a participação política.

“A nitidez política é possível na medida em que se reflete criticamente sobre os fatos do dia-a-dia e na medida em que se transcenda à própria sensibilidade [...] de modo que, progressivamente, se consiga chegar a uma compreensão mais rigorosa dos fatos”. FREIRE (1994, p. 79).

Freire e Santos percebem o contexto atual que vivemos como muito perverso para a maioria da sociedade, porém eles acreditam que são possíveis mudanças, a fim de um mundo melhor. Mas para isso algumas condições precisam ser criadas e entendem que a cidadania pode ser conquistada, através da prática e da luta social e política.

Acreditando na possibilidade do homem, como sujeito histórico, Freire diz:

“O homem é um ser da práxis, da ação e reflexão. Nestas relações com o mundo, através de sua ação sobre ele, o homem se encontra marcado pelos resultados de sua própria ação: atuando, transforma; transformando, cria uma realidade que, por sua vez, envolve-o, condiciona sua forma de atuar”. FREIRE (1992, p. 28)

Portanto, a ideologia propagada por Santos e Freire acredita na capacidade do homem de fazer história conforme sua maneira de atuar, sem deixar-se dominar pela visão do fatalismo, que acomoda e não dá força para lutar por um mundo melhor, com mais cidadania. Ela ajuda o homem no enfrentamento da realidade perversa além de provocar o estranhamento e proporcionar que não se acredite cegamente nos discursos dominantes.

Na visão de Santos (2000, p. 55), “nossa grande tarefa, hoje, é a elaboração de um novo discurso, capaz de desmistificar a competitividade e o consumo e de atenuar, senão desmanchar, a confusão de espíritos”.

Em outras palavras podemos entender que nossa missão é aprender a fazer a leitura do mundo, ao aprender a ler as artimanhas de dominação pode ser mais fácil impor força ao espírito e resistir às tentações do mundo da produção. Isto nada mais é que entender o contexto em que vivemos com maior nitidez política.

Além disso, Freire e Santos nos deixaram um legado que nos permite sermos homens e mulheres mais inteligentes, capazes de reunir recursos que nos possibilite dar conta das demandas e questões colocadas pela vida em sociedade.

Deste modo, utilizaremos Milton Santos e Paulo Freire como o fio condutor do nosso trabalho, respaldando como referencial teórico de nossa argumentação.

1.7. Organização do trabalho

Este trabalho será distribuído em quatro capítulos: no primeiro capítulo traremos a Discussão Teórica disponível e também apresentaremos os conceitos que contribuem para melhor compreensão do assunto em questão.

No segundo capítulo, abordaremos o estudo de caso e temas relacionados a este.

Por último, apresentaremos nossas conclusões sobre o estudo realizado, onde procuraremos confrontar a realidade encontrada no estudo de caso, com o referencial teórico utilizado neste trabalho.

2. Os conceitos de Logística, Logística Reversa e a relação com o Meio Ambiente

2.1. Evolução do conceito de logística

A logística pode ser vista como uma das atividades mais antigas e inerentes à atividade humana, na medida em que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços, no local, no tempo, na quantidade e com a qualidade que são demandados por aqueles que irão utilizar os bens e serviços (BALLOU, 2006).

Inicialmente, a logística surgiu como uma operação militar e ao longo do tempo passou a fazer parte da atividade empresarial, desde uma simples área de estocagem de material até a posição estratégica que tomou no cenário atual.

Muito antes de os negócios demonstrarem interesse na coordenação dos processos das cadeias de suprimentos, os militares já estavam muito bem organizados para desempenhar as atividades logísticas. Embora os problemas dos militares, com suas necessidades complexas em termos de serviços ao cliente, não fossem idênticos aos dos setores de negócios, havia semelhanças suficientes para estabelecer uma valiosa base de experiência durante os anos de desenvolvimento da logística.

Além da experiência gerencial proporcionada por operações de larga escala, os militares patrocinaram pesquisa na área de logística, apoiando o crescimento da logística nos negócios (BALLOU, 2006). Desta forma, fica mais claro que o termo *logística* teve suas origens no setor militar.

A evolução da logística como atividade empresarial se tornou mais nítida a partir da Segunda Guerra Mundial, quando passou a ter mais importância como suporte às novas tecnologias produtivas nas empresas industriais. De acordo com os ensinamentos de qualidade total propostos por Deming, Juran e Crosby, onde se substitui a produção antecipação pela produção que reage à demanda, o equacionamento logístico dos fluxos de material e de informação ao longo da cadeia de suprimentos tornou-se fundamental.

A logística empresarial é um campo relativamente novo no estudo da gestão integrada, das áreas de finanças, marketing e produção. As empresas sempre realizaram atividades de movimentação e armazenagem, porém a novidade deriva do conceito de gestão coordenada dessas atividades que estão inter-relacionadas. Além disso, surgiu o conceito de que a logística agrega valor aos produtos e serviços, contribuindo para a satisfação do consumidor e aumento das vendas (BALLOU, 2006).

O primeiro livro-texto a sugerir os benefícios da gestão logística coordenada foi publicado em 1961 por Edward Smykay e Donald Bowersox. De acordo com o dicionário Webster's logística é *“O ramo da ciência militar que lida com a obtenção, manutenção e transporte de material, pessoal e instalações.”*, o que situa a logística em um contexto militar. Essa definição não engloba a essência da gestão da logística empresarial, dadas as distinções entre os objetivos e atividades empresariais e militares.

Porém uma definição mais atual e adequada à atividade empresarial é dada pelo Council of Logistics Management - CLM, organização de gestores, educadores e profissionais da área criada em 1962: *“Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”*.

2.2. O conceito atual de logística

Conceitualmente quando se usa o termo logística, nos leva a pensar em transporte, armazenagem e distribuição. As grandes organizações dão uma importância mais extensa e refinada, abordando uma gama maior de processos que vão além dos mencionados anteriormente, como o processamento de pedidos, gestão de estoques, gestão de material, compras, produção o fluxo de informação.

Alguns autores que se aventuram no campo da logística a definiram como sendo:

Ballou (1993): “O abastecimento de produtos deve ser feito para preencher o vazio entre a oferta e a demanda, de forma que os consumidores possam ter os produtos e serviços quando eles desejarem, onde eles desejarem, e nas condições que eles desejarem. Este é o problema da logística”.

Bowersox e Closs (2001): “A logística, nas organizações, inclui todas as atividades de movimentação de produtos e a transferência de informações de, para e entre os participantes de uma cadeia de suprimentos”.

Desta forma, podemos entender que a logística inclui atividades e processos que visam disponibilizar produtos e serviços no local onde são necessários e no momento em que são desejados, contribuindo para despertar no cliente um maior interesse pelo produto que está sendo oferecido, a um custo competitivo.

O Council of Logistics Management – CLM (2004), a define como: “Parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla, eficiente e eficazmente, os fluxos direto e reverso e a estocagem de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender às necessidades dos clientes”.

Quanto ao uso da logística nas organizações, o conceito vem assumindo determinada característica com o passar do tempo. De uma forma geral, as organizações consideram atividades relacionadas à logística aquelas que envolvem de forma integrada a cadeia produtiva e bens e serviços, pessoas, recursos financeiros, material, transporte, equipamentos, tecnologia, fluxo de informação e o ambiente, a fim de atender as necessidades do mercado. A satisfação deste poderá ocorrer quando forem atendidos alguns requisitos importantes, como: qualidade, inovação, preço e serviço no momento e local adequados.

Outra condição que vem ganhando relevo diz respeito ao rastreamento do produto ou serviço desde sua origem até o final de sua vida útil. Este ponto é tido como especial, principalmente em mercados que são sensíveis às questões ambientais, já que assim torna-se possível um maior controle sobre descarte, para que não seja feito de

maneira que se cause agressão ao meio ambiente e conseqüentemente ao próprio homem.

A logística é aplicada desde a análise do mercado e da previsão de demanda do produto até a aquisição de matéria prima, passando pelo gerenciamento e planejamento da produção, estoque e distribuição. As táticas logísticas influenciam no projeto do produto, nas parcerias, nas alianças e na seleção de fornecedores. É ela que dá condições práticas para a concretização das táticas e metas definidas pela atividade de marketing, assim como em outros processos estruturais para os negócios.

Assim, o estudo da logística visa o desempenho da organização, e é de bom alvitre que seja integrado em todo conjunto da organização. O emprego da logística de forma integrada pode possibilitar a sincronização entre todos os departamentos da organização.

2.3. Atividades da logística

A logística abrange diversas atividades que podem ser divididas em dois grandes grupos: as atividades primárias e as atividades de apoio. As atividades primárias são essenciais para alcançar os objetivos logísticos de custo e o nível de serviço desejado. De acordo com MARTINS (2005) as atividades principais são: transportes, estoques e processamento de pedidos.

- *Transportes*: atividade que representa em média sessenta por cento dos custos logísticos (FLEURY, 2000). É essencial, pois nenhuma organização pode operar sem racionalizar a movimentação de suas matérias-primas ou de seus produtos acabados de alguma forma. Disponibiliza produtos onde existe demanda potencial, dentro do prazo adequado às necessidades do comprador (FLEURY, 2000).

- *Manutenção de Estoques*: é necessário manter estoques para se atingir um grau razoável de disponibilidade de produtos. Os estoques atuam como reguladores entre a oferta e a demanda. É responsável por aproximadamente um a dois terços dos custos logísticos. Agrega valor de tempo ao produto (MARTINS, 2005).
- *Processamento de Pedidos*: é um elemento crítico em termos de tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes (MARTINS, 2005).

As atividades de apoio proporcionam a realização das atividades primárias:

- *Armazenagem*: são as atividades que sustentam a manutenção dos estoques. Envolve problemas como: localização, dimensionamento da área, arranjo físico, configuração do armazém.
- *Manuseio de Material*: está relacionado à movimentação física do produto no local de estocagem.
- *Aquisição*: disponibiliza o produto para o sistema logístico. Trata da seleção das fontes de suprimento, das quantidades a serem adquiridas, da programação de compras e da forma pela qual o produto é comprado.

- *Programação do Produto*: refere-se às quantidades agregadas que devem ser produzidas, quando e onde devem ser fabricadas.
- *Informação*: nenhuma atividade logística dentro de uma organização poderia operar eficientemente sem as necessárias informações de custo e desempenho. É relevante manter uma base de dados com o histórico das operações, como por exemplo: localização dos clientes, volumes de vendas, padrões de entregas, níveis de estoques e nível de serviço.

2.4. Avaliação de desempenho na logística

A mensuração do desempenho é uma evidente ferramenta utilizada para verificar se os objetivos estabelecidos pela organização estão sendo alcançados, auxiliando na melhor aplicação dos recursos destinados à logística. Os objetivos fundamentais que a avaliação do desempenho busca, são: monitorar e controlar as operações logísticas (BOWERSOX e CLOSS, 2001). Assim, para um bom gerenciamento das atividades logísticas é necessário o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de desempenho capaz de proporcionar ao gestor elementos que facilitem a tomada de decisão.

A crescente globalização dos mercados e o uso de novas tecnologias da informação e da comunicação estão impondo transformações estruturais às organizações, obrigando-as a adotar diversos caminhos para melhorar seu desempenho logístico. Segundo BOWERSOX e CLOSS (2001, p.561), “organizações de vanguarda

possuem um comprometimento quase compulsivo com relação à mensuração de desempenho”.

DORNIER et al (2000), afirma que para ocorrer a integração bem sucedida é importante desenvolver sistemas de medição de desempenho que consigam refletir as mudanças no mercado e permitam a avaliação do processo e seu reflexo na competitividade das organizações.

A medição de desempenho é amplamente discutida na literatura, mas é de difícil definição, por ser tratada de forma ampla e pela literatura sobre o assunto ser muito diversa. Porém Neely (1998, p.5) apresenta uma definição que nos permite compreender com mais clareza os sistemas de medição de desempenho: “ele quantifica a eficiência e a eficácia das ações passadas por meio da coleta, exame, classificação, análise, interpretação e disseminação dos dados”, dados essas pertinentes ao assunto tratado.

A avaliação do desempenho pode ser operacionalizada através indicadores que buscam quantificar os processos que compõem um conjunto de atividades do estudo da logística. Portanto, avaliar o desempenho dessas atividades tem o intuito de corrigir e principalmente prevenir, tornando-se fundamental para a tomada de decisões oportunas a curto, médio e longo prazo (SILVA, 2002, p. 76).

O diagrama 2 simboliza um conjunto de atividades que representam as etapas do processo de medição do desempenho.

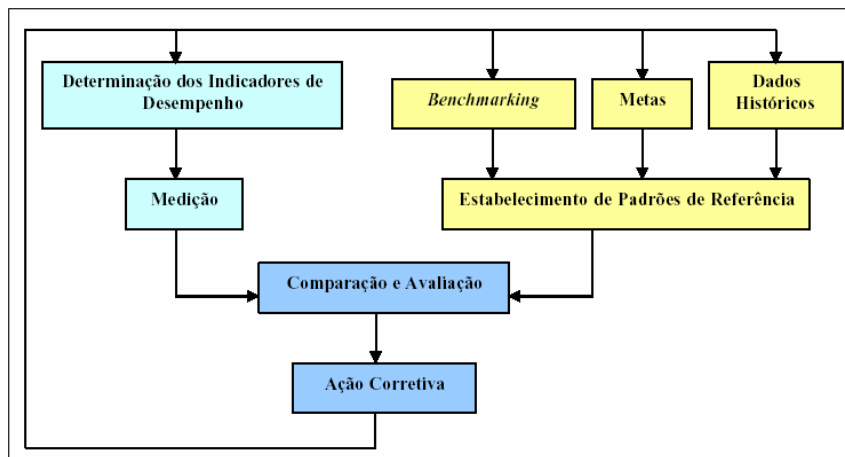


Figura - Etapas do Processo de Medição de Desempenho Logístico

Fonte: (DETERMINAÇÃO ..., 2005)

Conforme Novaes e Alvarenga (1994, p. 39): “Na avaliação das alternativas de solução para o problema logístico aparecem, quase sempre, variáveis quantitativas (custos, investimentos, prazos, de entrega), junto com variáveis qualitativas (satisfação do cliente, imagem da organização). Se todas as variáveis pudessem ser convertidas em um único valor resultante, quantificável, a comparação entre as alternativas seria mais fácil”.

A medição de desempenho realizada por algumas organizações envolve basicamente quatro áreas: o serviço ao cliente/qualidade, os custos, a produtividade e o gerenciamento de ativos (HIJJAR et al, 2005). Já Bowersox e Closs (2001, p. 563), apontam cinco categorias para a avaliação do desempenho logístico: o custo, a mensuração dos ativos, o serviço ao cliente, a qualidade e a produtividade, ou seja, separa-se serviço ao cliente de qualidade.

A definição dos indicadores de desempenho é uma etapa crítica do processo, já que estes serão utilizados como ferramentas para demonstrar a eficiência do processo logístico. Segundo Schmitt (2002) determinar os indicadores depende da complexidade

do processo que se deseja avaliar, da sua importância em relação às metas estabelecidas pela organização e da expectativa de uso gerencial posterior destes dados. Muitas são as variáveis que podem ser medidas e avaliadas. Portanto, depende do bom senso e experiência dos gerentes, mas principalmente do método ou abordagem utilizada, saber distinguir quais são as variáveis essenciais que devem ser medidas a fim de atingir um melhor gerenciamento das atividades logísticas.

2.5. Logística Reversa: o momento atual

Tradicionalmente, os fabricantes não se sentiam responsáveis por seus produtos após a venda, não existindo, portanto a preocupação com a posterior coleta. Estes produtos caso não retornem ao ciclo produtivo de alguma forma irão produzir acúmulos que podem constituir-se em excedentes, se a capacidade de “estocagem” dos diversos locais de disposição final não for compatível com a necessidade.

A redução do ciclo de vida mercadológico dos produtos, a introdução de novas tecnologias e materiais na constituição dos mesmos, a obsolescência precoce dos bens, o crescente número de novos lançamentos de produtos, o alto custo de reparos face ao preço do bem, entre outros, são alguns dos motivos que contribuem para aumentar o volume de material descartado pela sociedade. Este momento de intenso consumo e descarte de produtos acaba por gerar uma crescente sensibilidade ecológica na sociedade, uma vez que passa a conviver de mais perto com os seus próprios rejeitos e observa as conseqüências que provoca no meio ambiente, causadas pelo excesso no consumo.

A logística reversa surgiu, então, para tentar solucionar estes problemas, buscando equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo de diferentes tipos de bens e do material que os constituem bem como dos resíduos.

O diagrama 3 sintetiza a idéia de como o crescente descarte de produtos tende a tornar mais expressiva a atuação da logística reversa. A tecnologia, o marketing e a logística entre outras áreas empresariais, através da redução do ciclo de vida de produtos, geram necessidades de aumento de velocidade operacional e provocam exaustão acelerada dos meios tradicionais de destino dos produtos de pós-consumo, aumentando os custos ecológicos a serem pagos pela sociedade, se não adequadamente equacionados.

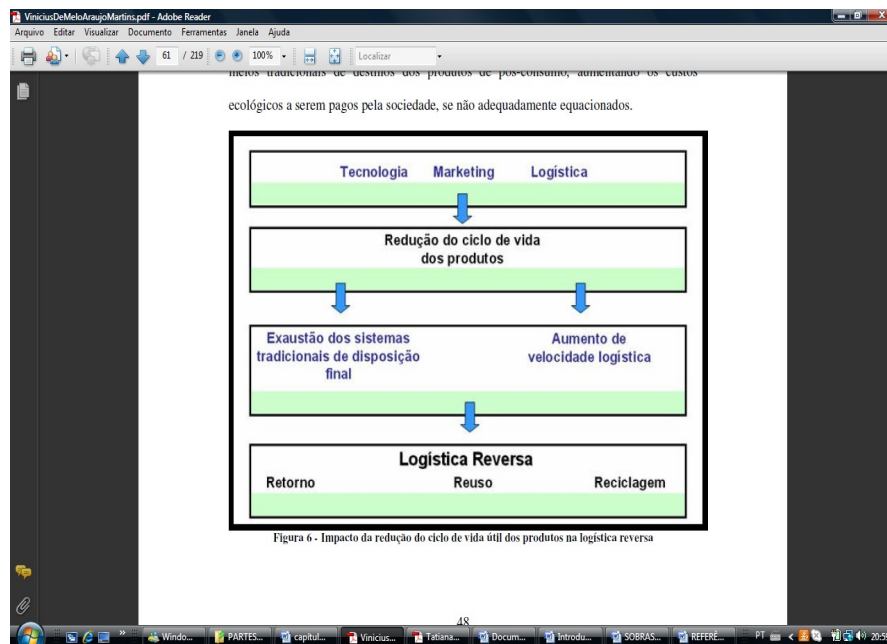


Figura - Redução do ciclo de vida útil dos produtos a logística reversa

Fonte: MARTINS, 2005

2.6. Evolução do conceito de logística reversa

Assim como aconteceu com a logística, o conceito de logística reversa ganhou sua forma com o decorrer dos anos. A definição inicial nos anos 80 era o movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição (LAMBERT & STOCK apud ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 2001). Ou seja, o escopo da logística

reversa era limitado a esse movimento que fazia com que os produtos e informações seguissem na direção oposta às atividades da logística tradicional.

As atividades de logística reversa se iniciaram nos países da vanguarda industrial por volta dos anos 80. Na década de 90 foi que o conceito evoluiu, impulsionado pelo aumento da preocupação com as questões de preservação ambiental, seja pela pressão exercida por legislação e órgãos fiscalizadores seja pela constante busca por redução de perdas por parte das organizações e distribuidores.

Stock (1998) definiu a logística reversa como uma perspectiva da logística orientada para os negócios, que possui como atividades principais o retorno dos produtos, a redução de recursos, a reciclagem, a reutilização de material, a disposição final dos resíduos, o reaproveitamento e reparação e remanufatura do material.

Dale et al. (1998) definem a logística reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, e seu fluxo de informação, do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

Leite (2003) diz que a logística reversa é o “fluxo de materiais de pós-consumo até a sua reintegração ao ciclo produtivo, na forma de um produto, equivalente ou diverso do produto original, ou retorno do bem usado ao mercado”.

A definição de logística reversa pelo Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos - CSCMP, (2005) é “um segmento especializado da logística que enfatiza o movimento e gerenciamento de produtos e material após a venda e após a entrega ao consumidor. Inclui produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro”.

A logística reversa envolve todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e material, como as atividades de coleta, desmonte e processo de produtos e/ou material usados a fim de assegurar recuperação sustentável dos mesmos de forma que não prejudiquem o meio ambiente (REVLOG, 2005).

As definições apresentadas acima indicam que a conceituação do tema em estudo ainda se encontra em fase evolutiva devido, principalmente, ao crescente interesse empresarial nesta área, por pressões sociais e por questões competitivas, além do desenvolvimento de pesquisas que envolvem a área em questão.

A figura 4 tenta abordar de forma mais completa a cadeia de suprimentos envolvendo o fluxo logístico direto, desde os fornecedores passando pelo fabricante até chegar ao cliente final. Além disso, existe o fluxo inverso, que trás de volta ao ponto de origem os produtos, seja até o fabricante ou fornecedor.

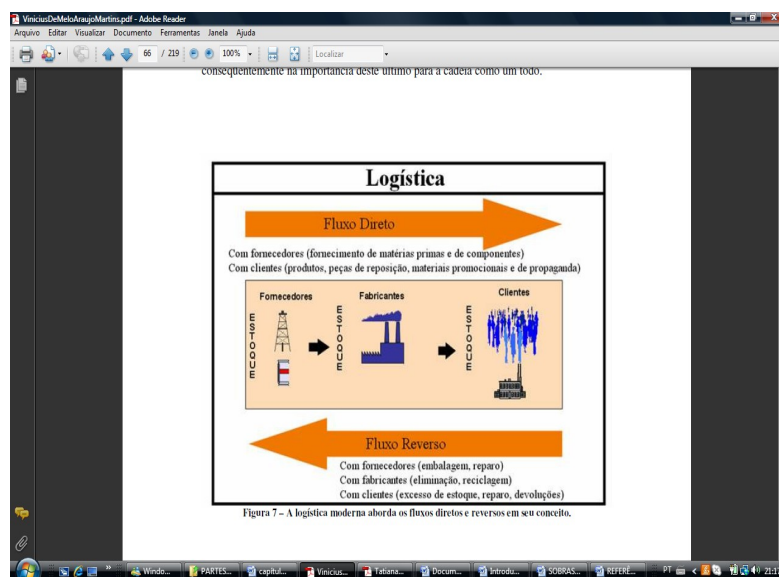


Figura - A logística moderna aborda os fluxos diretos e reversos em seu conceito.

Fonte: MARTINS, 2005

É importante ressaltar que, tradicionalmente, as empresas investem maciçamente no avanço da operação relacionada ao fluxo direto, como uma forma de ampliar a sua competitividade, porém o mesmo ainda não ocorre da mesma forma com o fluxo reverso. Como em certo momento as etapas se complementam, formando um ciclo, o aumento do fluxo direto implica também em um incremento do fluxo reverso e conseqüentemente na importância deste último para a cadeia.

O diagrama 5 ilustra de forma simplificada o funcionamento do processo de logística reversa.

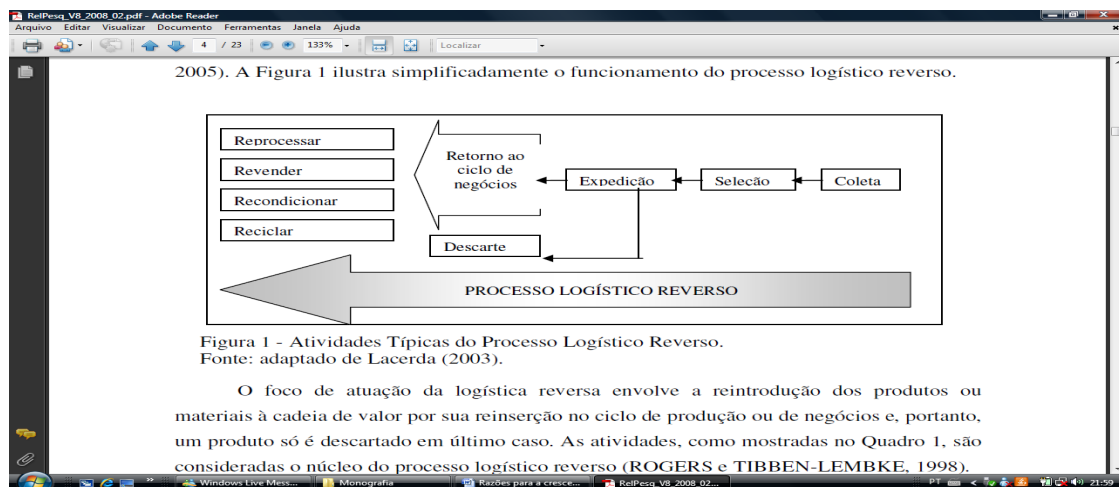


Figura - Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso

Fonte: Adaptado de LACERDA (2003)

O foco principal de atuação da logística reversa é a reintrodução dos produtos ou material à cadeia de valor através de sua reinserção no ciclo de produção ou de negócios, descartando um produto apenas em último caso. Algumas das atividades que envolvidas pela logística reversa estão sintetizadas na tabela 1 (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção V. 8 n. 02 5

Material	Atividades da Logística Reversa
Produtos	Retornados ao fornecedor Revendidos Vendidos via <i>Outlet</i> Salvados Recondicionados Renovados Remanufaturados Recuperação de materiais Reciclados Aterro sanitário
Embalagem	Reutilização Renovação Recuperação de materiais Reciclagem

Quadro 1 - Atividades Comuns da Logística Reversa.
Fonte: Rogers e Tibben-Lembke, 1998.

Portanto, como procedimento logístico, a logística reversa diz respeito ao fluxo de

Tabela - Atividades típicas da logística reversa.

Fonte: ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998

Assim, observa-se que a logística reversa diz respeito ao fluxo de material que retorna à organização por algum motivo, como: devoluções de clientes, retorno de embalagens, questões legais, defeito, falta de atendimento às expectativas, erro de pedidos, excesso de estoque, danificação, contaminação do produto e produtos fora de linha. Por meio da gestão do fluxo reverso de produtos e de informações, a logística reversa integra os canais de distribuição reversos. De acordo com Leite (2003) os canais de distribuição reversos como são definidos como:

“...as etapas, as formas e os meios em que uma parcela desses produtos, com pouco uso após a venda, com ciclo de vida útil ampliado ou após extinta a sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados secundários pelo reuso ou reciclagem de seus material constituintes.” (LEITE, 2003).

Os produtos e o material podem retornar por dois canais de distribuição reversos, o canal de pós-consumo ou o canal de pós-venda. O canal de distribuição reverso de pós-consumo se caracteriza por produtos oriundos de descarte após o uso e que ainda podem ser reaproveitado de alguma forma antes do descarte. Já o canal de distribuição reverso de pós-venda é caracterizado pelo retorno de produtos com pouco ou nenhum uso que apresentaram algum problema de responsabilidade do fabricante ou distribuidor ou pela insatisfação do consumidor.

Na fase de pós-venda, o retorno de produtos normalmente ocorre a fim de manter a imagem do produto e da marca, bem como cumprir contratos ou ainda para estar de acordo com o Código de Defesa do Consumidor. Segundo Chaves (2005), em alguns casos as organizações aceitam o retorno não previsto em contrato. Esta prática é comum naquelas que procuram se diferenciar pelo serviço ao cliente, pois mesmo não sendo de sua responsabilidade, é uma forma de garantir a satisfação do cliente e manutenção da competitividade.

Da mesma forma que no pós-venda, a logística reversa de pós-consumo também possui um objetivo econômico já que é possível economizar com o aproveitamento das matérias-primas secundárias. No entanto, o retorno de bens usados ainda costuma ocorrer muito mais por questões ambientais e legais e, portanto, esta atividade é mais intensa em locais cuja sociedade é mais exigente ou onde a legislação é mais rígida.

Podemos observar que a relevância da logística reversa esta intimamente relacionada com diversos aspectos, os quais passam pelas organizações, pela sociedade e pelo Estado, que são: o aumento da preocupação dos consumidores com o ambiente; a busca na redução de custos significativos para a empresa; a valorização dos ativos recuperados; o envolvimento das principais áreas da empresa, incluindo produção, marketing, financeiro, logística, sistema de informações e recursos humanos; maior utilização de embalagens (retornáveis e re-aproveitáveis); a responsabilidade ambiental; a adequação a legislação; a identificação de processos ineficientes dentro da empresa que não conseguem aproveitar completamente o material; a fidelização de clientes pelo oferecimento de um diferencial competitivo e com o fortalecimento da marca.

2.7. Motivos para o retorno dos produtos

Principalmente após a Segunda Guerra Mundial, o acelerado desenvolvimento tecnológico vivenciado pela humanidade permitiu a introdução de novas tecnologias e de novo material que contribuíram para a melhoria do desempenho técnico, para a redução do preço e pela redução do ciclo de vida útil de grande parcela dos bens de consumo. O acelerado número de lançamentos e inovações no mercado criou um alto nível de obsolescência devido à redução do ciclo de vida assim levando a tendência de descartabilidade. Para contribuir com a descartabilidade, os valores residuais dos bens após a obsolescência ou desgaste natural, se comparados ao valor de novos produtos, não ensejavam consertos, levando o consumidor a consumir um novo item.

Um dos indicadores do crescimento da descartabilidade é o aumento do lixo urbano. Conforme mostram os dados da Prefeitura de São Paulo, por meio do Departamento de Limpeza Pública Urbana da Cidade de São Paulo- Limpurb a quantidade de lixo na cidade de São Paulo cresceu de 4.450 toneladas por dia em 1985 para 16 toneladas ao dia em 2000, além passar a ser composto por mais lixo descartável. Vale ressaltar que o crescimento no volume de lixo é muito superior ao crescimento populacional, e que este ritmo de crescimento de lixo é um fenômeno que vem ocorrendo em todas as grandes metrópoles mundiais, como resultado da urbanização das últimas décadas e devido às mudanças nos hábitos de consumo.

A figura 6 apresenta de forma resumida a seqüência de eventos desde a redução do ciclo de vida dos produtos até os possíveis caminhos que estes bens de pós-consumo podem seguir através da logística reversa.

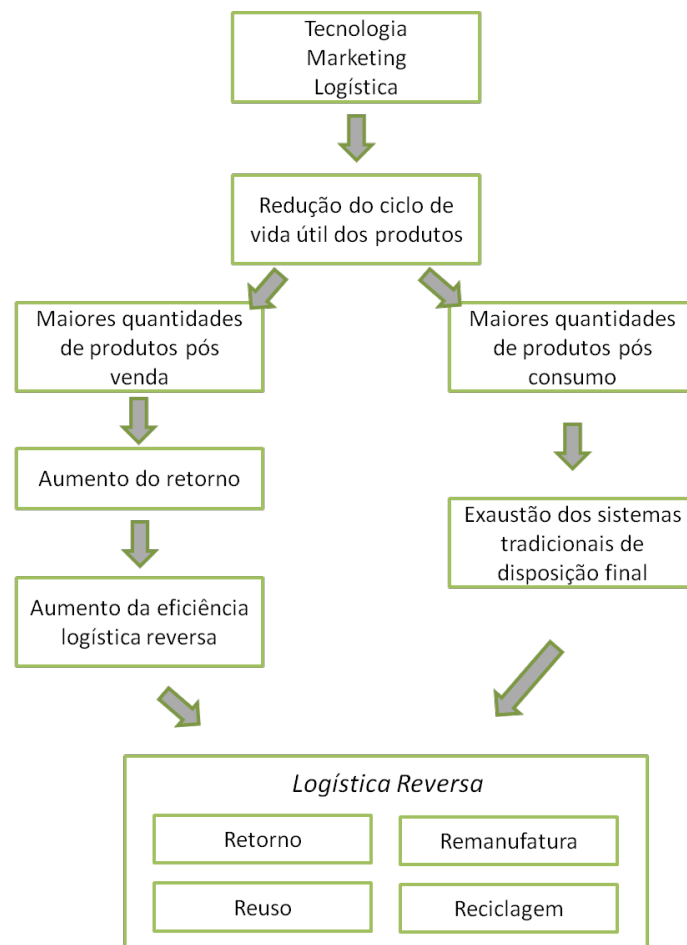


Figura - Logística reversa e a redução do ciclo de vida dos produtos

Fonte: LEITE, 2009

De forma resumida podemos dizer que a principal preocupação da logística reversa é o equacionamento dos processos e caminhos percorridos pelos bens ou por seu material constituinte após o fim da vida útil, com o intuito de trazê-los novamente ao ciclo produtivo. O ciclo reverso inicia-se pela coleta de bens, seguido por sua consolidação para posterior tratamento. A etapa seguinte seria avaliar o estado em que o produto se encontra, através da inspeção e classificação dos itens. Assim os itens retornados podem seguir para algum dos caminhos possíveis como o acondicionamento, reciclagem, renovação, remanufatura ou revenda, ou mesmo o descarte final, de acordo com o seu estado e avaliação.

Para a melhor compreensão do fluxo reverso, vamos inicialmente tentar definir quais os produtos que passam por esse fluxo.

Os produtos que seguem pelo fluxo reverso possuem uma característica comum que é o término de sua vida útil, que nada mais é que o tempo decorrido desde sua produção até o momento em que o primeiro possuidor se desfaz do bem. O desembaraço pode acontecer pela extensão de sua vida útil, passando para as mãos de novos possuidores, quando há o interesse, ou há a possibilidade de prolongar sua utilização. O outro caminho para o desembaraço é a disponibilização no lixo urbano, pela coleta seletiva ou coletas informais, passando então a ser um bem de pós-consumo.

Neste momento esses bens ou o material que os constituem passam a ser denominados de “produtos de pós-consumo” que então podem ser enviados aos destinos finais tradicionais, como a incineração ou aterros sanitários. Podem ainda retornar ao ciclo produtivo, por meio do desmanche, reciclagem ou reuso dependendo do estado ou do interesse pelo material de que são constituídos.

O diagrama a seguir visa apresentar o campo de atuação da logística reversa, porém sem a pretensão de exaurir todas as possibilidades. Os dois grandes fluxos apresentados são as etapas percorridas pelos bens de pós-venda e bens de pós-consumo.

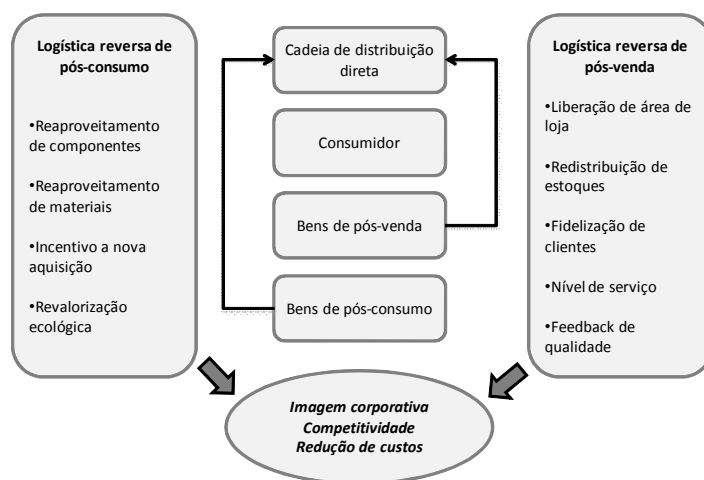


Figura - Atuação da logística reversa

2.8. Produtos de pós-venda

Podemos observar que a logística reversa atua em ambos os fluxos, porém por motivos diversos e distintos. Segundo Leite (2009), a logística reversa de pós-venda tem a finalidade de planejar, operar e controlar o fluxo físico e as informações correspondentes aos bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos precisam retornar pelos elos da cadeia reversa. O objetivo deste fluxo reverso é devolver valor ao produto que retornou, seja por qual motivo tenha sido, como: razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte ou validade.

Os bens de pós-venda caracterizam-se por apresentarem pouco ou nenhum uso, distinguindo-se dos bens de pós-consumo, os quais podem ser utilizados até o final de sua vida útil ou até não apresentarem mais utilidade ao possuidor.

As quantidades de produtos que fluem nos canais reversos de pós-venda variam de acordo com o tipo de produto e com algumas características como a sazonalidade, ciclo de vida comercial, giro dos estoques, sistema de comercialização estabelecido, obsolescência e condições tecnológicas de remanufatura ou reforma.

A tabela 2, extraída de uma pesquisa realizada por Roger & Tibben-Lembke (1999) nos Estados Unidos, apresenta o nível de devolução de produtos em alguns ramos de atividade e seus percentuais em relação ao total de produtos colocados no mercado.

<i>Ramo de atividade</i>	<i>Porcentagem média de retorno</i>
<i>Editores de revistas</i>	50%
<i>Editores de livros</i>	20-30%
<i>E-commerce</i>	35%
<i>Distribuidores de livros</i>	10-20%
<i>Distribuidores eletrônicos</i>	10-12%
<i>Fabricantes de computadores</i>	10-20%
<i>Fabricantes de cd-rom</i>	18-25%
<i>Impressoras para computador</i>	4-8%
<i>Piças para indústria automotiva</i>	4-6%

Tabela - Porcentagem de retorno de bens pós-venda – Estados Unidos

Fonte: ROGER E TIBBEN-LEMBKE, 1999 em LEITE, 2009

A figura 8 apresenta as possibilidades de atuação da logística reversa para produtos de pós-venda. Ao lado direito, estão representadas as fases da distribuição direta, que contribuem como fontes de origem para o retorno, e assim as diversas possibilidades de fluxos de retorno dos produtos entre os elos da cadeia direta. Ao lado esquerdo do diagrama, estão as fases reversas correspondentes após a disponibilização dos produtos como pós-venda: a coleta, consolidação, seleção e destino. Podemos observar que os próprios agentes da cadeia de distribuição direta são utilizados para o retorno, como do consumidor final para o varejista, distribuidor ou para o fabricante. Os possíveis destinos dados aos produtos também estão representados na figura, como o mercado primário e secundário, quando os produtos têm pouco uso e sem alteração na sua natureza ou para o desmanche ou remanufatura, quando estão impossibilitados de serem reaproveitados integralmente.

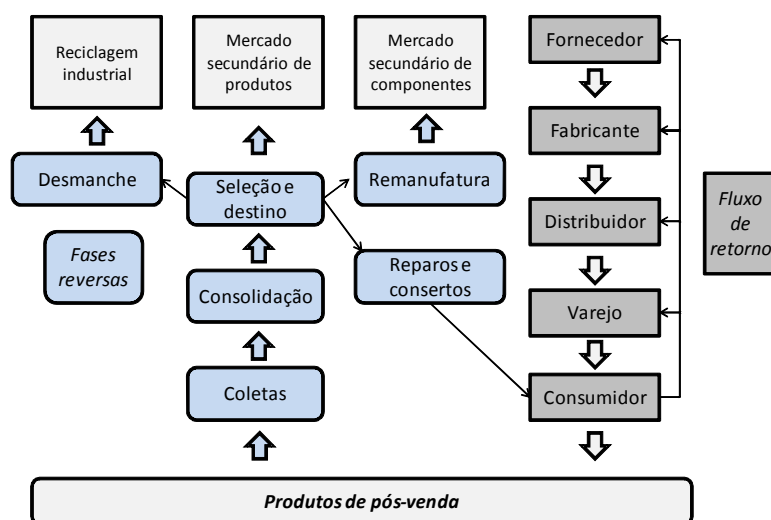


Figura - Fluxos reversos de pós-venda

Fonte: LEITE, 2009

A seguir serão listadas as categorias nas quais se enquadram os produtos de pós-venda que retornam pelo fluxo reverso.

- *Comercial* - caracterizada pelo retorno em função de erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação e pontas de estoques e por liquidação que retornarão ao mercado pela redistribuição em outros canais de vendas.
- *Garantia / Qualidade* - os produtos apresentam defeitos de funcionamento ou de fabricação, avarias no produto ou na embalagem e outros problemas relacionados aos aspectos da qualidade. Ao retornarem a um dos agentes da cadeia de distribuição direta, esses produtos podem ser submetidos a consertos ou reformas que permitirão seu retorno ao mercado primário ou secundário. Caso não seja possível o conserto ou reforma, serão destinados para o desmanche, como produto de pós-consumo.
- *Validade* – ao término da validade os produtos devem retornar aos pontos originais para serem descartados. Outra forma de retorno é o denominado recall, onde os produtos retornam para conserto ou até devolução devido à problemas no funcionamento.
- *Substituição de Componentes* - decorre da substituição de componentes de bens duráveis e semiduráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil, entrando nos canais reversos de remanufatura. Quando é tecnicamente possível,

são remanufaturados e retornam ao mercado primário. Os componentes retirados, por sua vez, quando houver viabilidade técnica e econômica, podem ser re-manufaturados e deste modo podem retornar ao mercado secundário. Caso a re-inserção seja inviável, o componente poderá então ser enviado à reciclagem ou para um destino final.

Após analisar os possíveis motivos para o retorno dos bens de pós-venda, estes bens podem seguir por diversos caminhos. De acordo com Leite (2009), os caminhos são: mercado primário, reparações e consertos, doação, desmanche, remanufatura, reciclagem industrial e a disposição final.

- *Mercado primário* – depois de serem realizados os ajustes de estoques nos canais de distribuição diretos, os produtos podem retornar ao mercado primário.
- *Reparações e consertos* – após o conserto necessário, os produtos podem voltar ao mercado primário, ou mais comumente ao secundário.
- *Doação* – geralmente são doados produtos com certo grau de obsolescência e quando há interesse em promover a imagem do fabricante.
- *Desmanche* – ocorre quando seus componentes possuem valor de mercado, assim podendo ser vendidos no mercado secundário ou então encaminhados para a remanufatura.

- *Remanufatura* – este processo ocorre quando os componentes do desmanche de bens retornados apresentam defeitos e precisam ser refeitos para então serem encaminhados ao mercado secundário.
- *Reciclagem industrial* – da mesma forma como ocorre com os produtos de pós-consumo, tanto os subconjuntos quando as partes da estrutura dos bens são comercializadas com empresas especializadas na reciclagem dos materiais constituintes desses produtos.
- *Disposição final* – se não houver outra opção para reencaminhar o bem ao ciclo produtivo, ele será levado a disposição final em aterros sanitários ou incineração, dependendo das características de cada região ou país.

A figura 9 seguinte, resume os possíveis caminhos fins para os bens de pós-consumo.

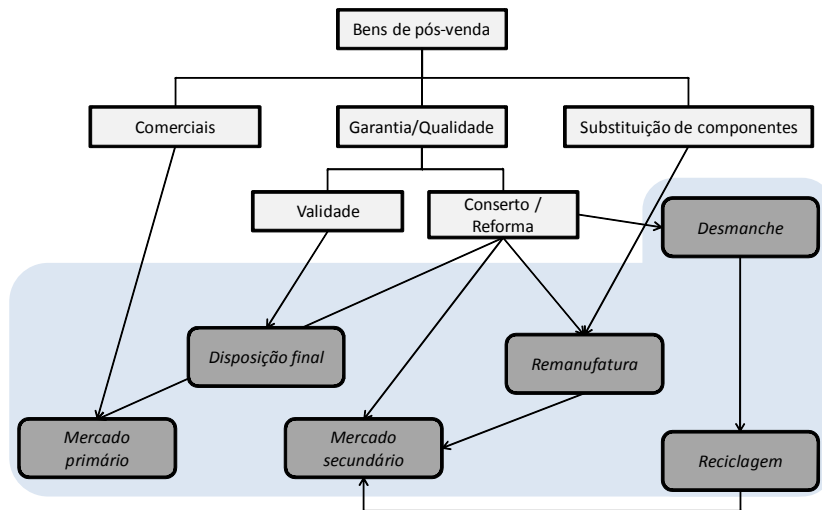


Figura - Categorias de retornos de pós venda

Fonte: LEITE, 2009

2.9. Produtos de pós-consumo

A logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística reversa que igualmente equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens rejeitados pela sociedade em geral, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos específicos. Os bens de pós-consumo, como já explicado anteriormente, são os produtos em fim de vida útil, usados e que tenham a possibilidade de serem reutilizados total ou parcialmente. Entre os bens de pós-consumo, podemos citar os bens inservíveis ao proprietário original, produtos descartados e os resíduos industriais. Os motivos que fazem com que esses bens retornem são os seguintes: valor mercadológico, responsabilidade do produtor, proteção ambiental e devoluções (LEITE 2009).

- *Valor mercadológico*: o bem pode ainda possuir valor mercadológico e assim existe a oportunidade de lucro a partir da revenda do produto após o seu consumo pelo cliente original.
- *Responsabilidade do produtor*: outro fator está relacionado com as obrigações legais que fazem com que o produtor se responsabilize pela coleta e descarte de alguns bens produzidos. No Brasil, porém, esse tipo de lei está regulamentada para alguns bens, como embalagens de óleo lubrificante, pneus, pilhas, baterias e eletrônicos.
- *Proteção ambiental*: a obtenção de uma vantagem competitiva para um produto ou marca faz com que as organizações invistam na redução do impacto ambiental causado diretamente pelo produto ou pelo rejeito no qual ele se transformará.
- *Devoluções*: a fim de atender os consumidores e promover o fluxo reverso, as empresas costumam disponibilizar meios pelos quais o cliente possa efetuar a devolução dos produtos adquiridos. Quando o cliente, que adquiriu um bem seja por meio de venda tradicional seja pelo comércio eletrônico, opta pela devolução ou troca do produto adquirido as alternativas de retorno colocadas a sua disposição atualmente são a coleta domiciliar, devoluções diretas ou em rede de lojas físicas já existentes.

Assim, os produtos de pós-consumo poderão se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluirão por canais reversos de reuso como desmanche, reciclagem ou até mesmo seguirão para a correta destinação final, dependendo do estado em que os

produtos se encontrem no momento em que são coletados e segregados. Estes produtos podem ser classificados em função de seu estado de vida e origem como um bem em condição de uso ou que se encontra em fim de vida útil.

O bem em condições de uso refere-se às atividades em que o bem durável e semidurável pode ser reutilizado. Assim, sua vida útil pode ser estendida, disponibilizando o bem no canal reverso de reuso em um mercado de segunda mão. Isto continuará acontecendo enquanto for observado o interesse econômico na revenda em mercado de segunda mão, constituindo um ciclo. Já o bem em fim de vida útil, podem ser bens duráveis ou semiduráveis, que não apresentam mais condições de uso mas podem ser encaminhados para desmontagem, reciclagem industrial ou mesmo para descarte final.

O desmanche de um determinado bem abre a possibilidade de seus componentes serem reaproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou à própria indústria. Aqueles componentes resultantes do desmanche que não puderem ser reaproveitados podem ser encaminhados para a reciclagem.

Os bens descartáveis também podem ser retornados pelo canal reverso quando existem condições logísticas, tecnológicas e econômicas que viabilizem o processo. Os seus componentes são reaproveitados e transformados em matérias-primas secundárias, que retornam ao ciclo produtivo pelo mercado secundário. Caso não estejam em condições para o reaproveitamento, os não exista meios que os façam retornar, os bens descartáveis serão levados para aterros sanitários, lixões ou serão incinerados.

Podemos notar que há uma tendência para o aumento do ciclo de vida dos bens ofertados, ou seja, eles passaram a ser reutilizados após o primeiro descarte em função principalmente de políticas mais flexíveis de retorno de produtos e do crescente foco no serviço ofertado aos clientes, porém este fenômeno ainda é muito incipiente.

2.10. A Disposição final dos bens

Os diversos tipos de bens produzidos serão disponibilizados em algum momento como bem de pós-consumo. A disposição final segura pode ser entendida como o desembaraço dos bem usados em um meio controlado, que assim não prejudique o meio ambiente nem a sociedade (LEITE, 2009). Em oposição à disposição segura, a não segura seria p desembaraço dos bens de maneira não controlada, em locais impróprios como: terrenos baldios, rios, lagos e lixões.

Fullen e Allen (1995) destacam um modelo onde apresentam as fontes de bens de pós-consumo/resíduos e as alternativas de disposição final. No diagrama, os bens de pós-consumo/resíduos podem originar-se da extração de material virgem, material e produto de produção, canal do atacado e varejo e consumo pessoal os quais podem ser direcionados para aterros não seguros tornando-se fonte de poluição ou podem ser encaminhados para algum sistema de recuperação e assim ser reintegrado ao ciclo produtivo ou seguir para um aterro seguro.

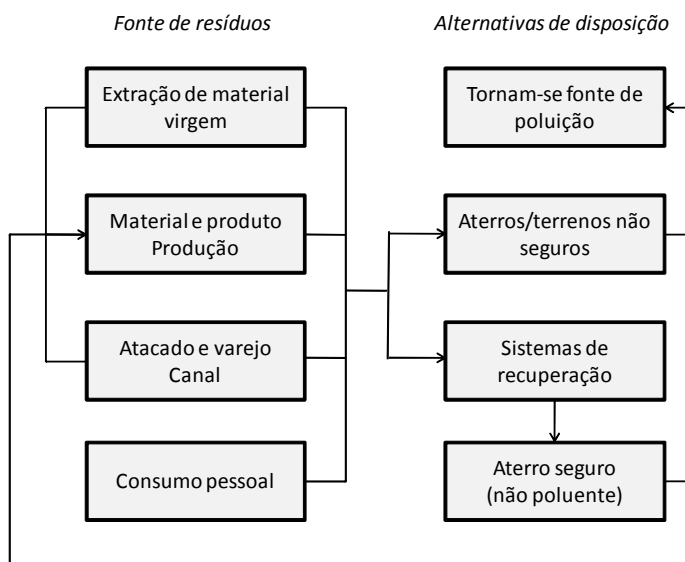


Figura : Fonte de resíduos/fluxos e alternativas de disposição

Fonte: Adaptado de FULLEN E ALLEN, 1995 em LEITE, 2009

As diversas possibilidades de recuperação dos bens produzidos podem ser resumidas na figura 11 a seguir, na qual se destacam os quatro subsistemas principais: reuso, remanufatura, reciclagem e incineração. Esses subsistemas ao mesmo tempo em que são uma opção para reintegrar o bem de pós-consumo ou resíduo novamente ao ciclo produtivo, também se tornam fontes que em algum momento irão alimentar a disposição final.

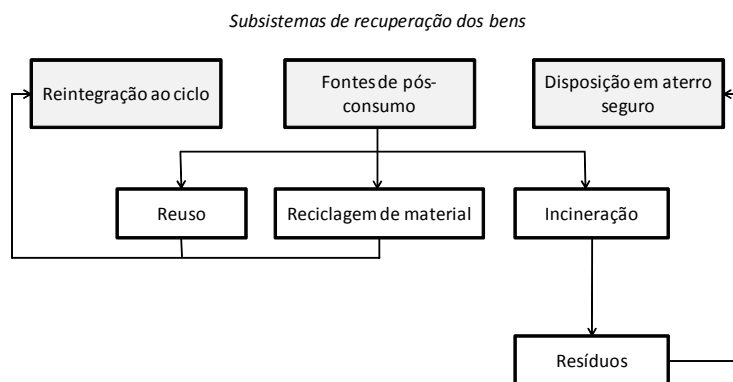


Figura : Subsistemas de recuperação dos bens

Fonte: Adaptado de FULLEN E ALLEN, 1995 em LEITE, 2009

Dependendo da natureza do bem de pós-consumo, durável, semi-durável ou descartável, ele pode seguir por canais reversos diferentes.

Os bens duráveis e seus componentes podem seguir os fluxos demonstrados na figura 12, a seguir. Conforme podemos observar, o fluxo se inicia com a fabricação do bem seguida pela seu consumo no mercado primário até torna-se um bem pós-consumo. Caso ele esteja em condições de reutilização, é encaminhado para o mercado de bens de segunda mão – reuso, caso contrário ele pode seguir três caminhos. O primeiro é ser considerado como sucata e seguir para a reciclagem industrial retornado até os fabricantes de matérias-primas ou de bens duráveis onde será novamente processado e

compondo um bem novo. O segundo caminho é seguir para o desmanche, onde será decompostos em componentes íntegros que podem ser negociados no mercado de componentes de segunda mão e então encaminhados para a remanufatura, ou seja, os componentes são reaproveitados para montar um produto novo; o material residual que possui valor comercial segue para a indústria de reciclagem retornado ao ciclo produtivo e por fim os resíduos seguem para a disposição final. O terceiro e último caminho é seguir direto para a remanufatura, podendo abastecer tanto o mercado secundário, se os componentes são reempregados em bens de segunda mão ou seguir para o mercado primário como explicitado anteriormente.

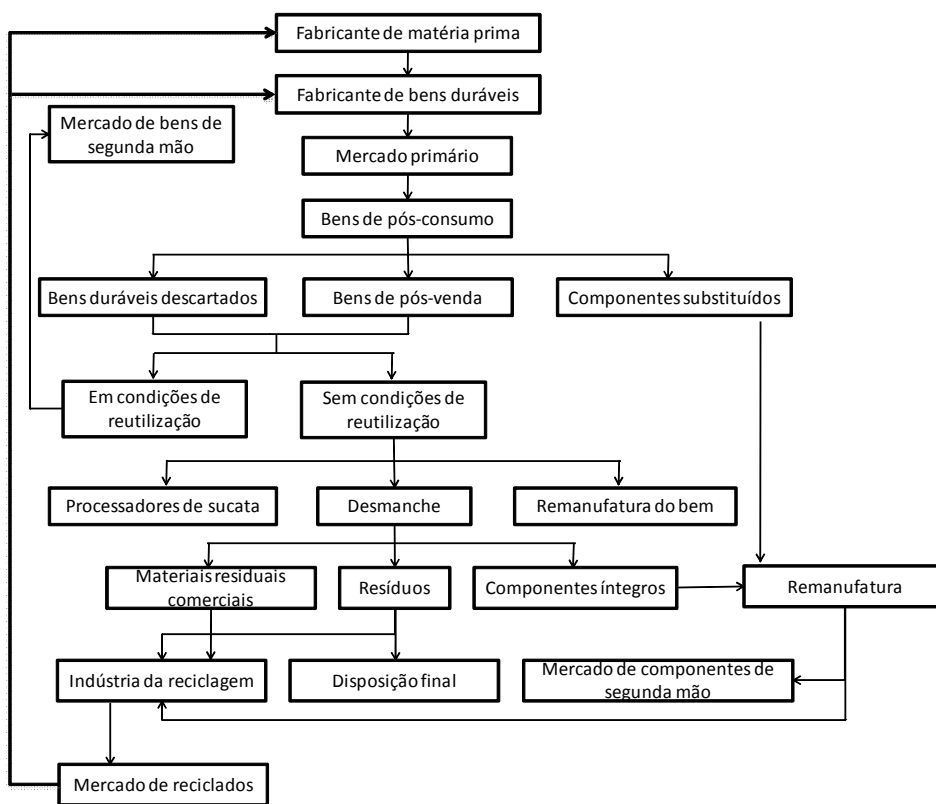


Figura : Canais reversos dos bens duráveis

Fonte: Adaptado de LEITE, 2009

Os bens descartáveis após o descarte pelo possuidor podem seguir o fluxo reverso de acordo com a figura 13.

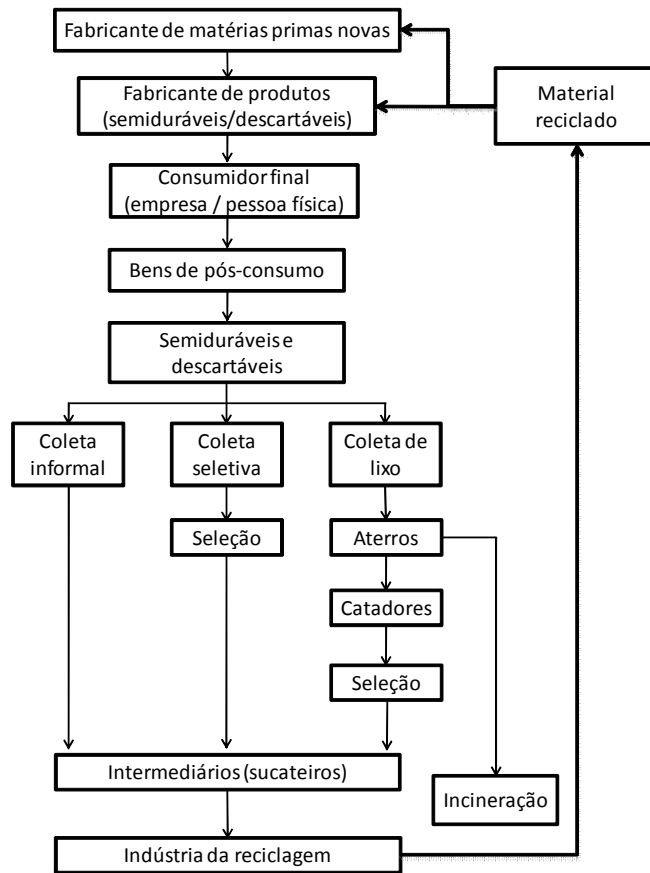


Figura : Canais de distribuição dos bens descartáveis

Fonte: LEITE, 2009

As fontes primárias podem ser domicílios, empresas e indústrias que se desfazem de embalagens, papel e objetos inservíveis. Havendo a coleta seletiva urbana,

os produtos descartáveis são separados dos resíduos orgânicos domiciliares, ao passo que, nos locais onde não há a cultura e a preocupação com o reaproveitamento dos resíduos, os descartáveis são misturados aos resíduos orgânicos, o que dificulta a coleta e o reaproveitamento do material que ainda possui valor econômico.

A coleta pode ser realizada de maneira informal, por sucateiros, pela coleta seletiva que já promove a separação dos descartáveis ou pela coleta de lixo promovida pelo município. A coleta informal e a seletiva vendem descartáveis para a indústria de reciclagem, diretamente ou através de cooperativas. Já o material descartável que vai misturado aos resíduos orgânicos depende de catadores que atuam tanto nas ruas quando em aterros para que assim possa ser encaminhado para a indústria de reciclagem. O que permanece em aterros pode ser mantido no local ou encaminhado para a incineração. A indústria de reciclagem vende o material, agora reciclado, para os fabricantes de matérias primas e para os fabricantes de produtos novos.

De acordo com Leite (2009), os bens semi-duráveis podem seguir tanto pelo fluxo reverso dos bens duráveis quanto pelos bens descartáveis, pois sua vida útil é intermediária a essas duas classificações e também por depender do interesse econômico no seu reaproveitamento.

2.11. Eficiência no processo de logística reversa

A logística empresarial é uma área dinâmica que busca se aperfeiçoar para atender às exigências do mercado e à realidade competitiva.

Para estruturar os sistemas da logística reversa são usados os mesmos conceitos de planejamento utilizados no fluxo logístico direto, pois os estudos de localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão tais como roteirização, programação de entregas, serão igualmente importantes. No entanto, cabe ressaltar a necessidade de que sejam desenvolvidos procedimentos padronizados e específicos para esta atividade devida sua complexidade.

De um modo geral, as organizações não têm previsão da demanda por este tipo especial de serviço o que pode resultar na elevação do custo de estocagem, se o processo for mal gerenciado. Aliás, a instabilidade no fluxo de material retornado é um problema que muitas vezes inviabiliza seu reaproveitamento por não possibilitar um planejamento de produção.

Por outro lado os retornos oriundos do pós-consumo necessitam de um canal reverso específico, já que este canal exige maior nível de integração entre os centros de coleta, por serem dispersos e possuir baixa escala.

Lacerda (2002) enfatiza que alguns fatores são críticos e influenciam bastante na eficiência do processo de logística reversa. Dependendo de como o processo reverso é planejado e controlado, ele apresentará maior ou menor eficiência. Alguns dos fatores identificados como críticos e que contribuem positivamente para o desempenho do sistema de logística reversa estão listados abaixo:

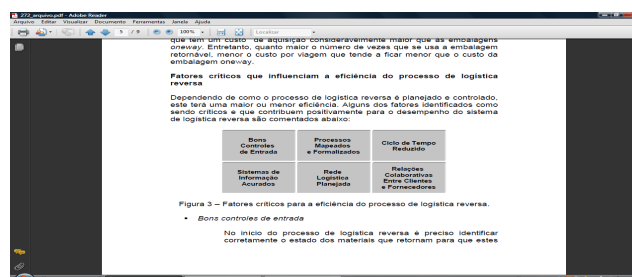


Figura - Fatores críticos para a eficiência do processo de logística reversa.

Fonte: LACERDA, 2002

- *Bons controles de entrada:* para iniciar o processo de logística reversa é preciso identificar corretamente o estado do material que retorna para que este possa seguir o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que material não deva entrar no fluxo. Através da triagem, identificam-se os produtos que poderão ser revendidos, recondicionados, reutilizados ou que poderão ser totalmente reciclados. A inexistência de bons controles de entrada dificulta todo o processo

subseqüente, gerando retrabalho além de também ser fonte de atritos entre fornecedores e clientes pela falta de confiança sobre as causas dos retornos.

- *Processos padronizados e mapeados:* os processos devem ser corretamente mapeados e detalhados para que se tenha conhecimento de todos os envolvidos e do que deve ser feito e em qual momento. A formalização dos procedimentos é condição fundamental para se obter controle e conseguir melhorias no processo.
- *Tempo de ciclo reduzidos:* tempo de ciclo se refere ao tempo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno de produtos e seu efetivo processamento. Tempos de ciclos longos adicionam custos desnecessários, pois atrasam a geração de caixa (pela venda de sucata, por exemplo) e ocupam o espaço. Alguns fatores que levam a elevados tempos de ciclo são controles de entrada ineficientes, falta de estrutura como equipamentos e pessoas dedicados ao fluxo reverso e ainda a falta de procedimentos claros para tratar as “exceções” que são, acabam sendo bastante freqüentes.
- *Sistemas de informação acurados:* ser capaz de realizar o rastreamento dos retornos, a medição dos tempos de ciclo e a medição do desempenho de fornecedores permite obter informações cruciais para a negociação, levando a melhoria no desempenho e identificação de abusos dos consumidores no retorno de produtos.

- *Rede logística planejada:* a implementação de processos logísticos reversos requer uma infraestrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada de material usado e fluxos de saída de material processado. Instalações de processamento e armazenagem e sistemas de transporte devem ser desenvolvidos para ligar de forma eficiente os pontos de consumo onde o material usado deve ser coletado até as instalações onde será utilizado. Questões de escala de movimentação e até mesmo falta de um correto planejamento podem fazer com que as mesmas instalações usadas no fluxo direto sejam utilizadas no fluxo reverso, o que nem sempre é a melhor opção. Caso haja escala suficiente, é uma boa opção ter instalações centralizadas e dedicadas ao recebimento, separação, armazenagem, processamento, embalagem e expedição de material retornado.
- *Relações colaborativas entre clientes e fornecedores:* no contexto dos fluxos reversos existentes entre varejistas e indústrias, onde as devoluções ocorrem causadas por produtos danificados, surgem questões relacionadas ao nível de confiança entre as partes envolvidas. Existem muitos conflitos relacionados à interpretação de quem possui a responsabilidade sobre os danos causados aos produtos. Os varejistas tendem a considerar que os danos são causados por problemas no transporte ou mesmo por defeitos de fabricação. Já os fornecedores podem suspeitar que esteja havendo abuso por parte do varejista ou que isto é consequência de um mau planejamento. Tal desconfiança pode levar a situações extremas, gerando disfunções como a recusa para aceitar devoluções, o atraso para creditar as devoluções e a adoção de medidas de controle dispendiosas. Desta forma, fica evidente que práticas mais avançadas de logística reversa só podem ser implementadas se as organizações envolvidas neste processo desenvolverem relações mais colaborativas.

A fim de minimizar estes fatores, Stock (1998) afirma que as atividades reversas da logística devem estar coordenadas com as outras funções da organização, tal como a produção, o marketing, os sistemas de informação, e a logística tradicional. Por ser uma atividade especializada, a logística reversa necessita de uma integração muito estreita com as áreas de qualidade, vendas e marketing e com o setor financeiro. Assim, a gestão

eficiente dos processos da logística reversa depende do bom gerenciamento e acompanhamento dos vários pontos críticos além da integração das atividades entre as áreas.

2.12. A crescente importância da logística reversa

A logística reversa vem ganhando cada vez maior importância e espaço dentro das organizações. De acordo com Roger & Tibben-Lembke (2001), Lacerda (2002) e Leite (2009) as principais razões que tem estimulado as organizações a realizarem a logística reversa são as seguintes:

- *Sensibilidade ecológica:* o conceito do desenvolvimento sustentável está sendo bastante difundido, baseado na idéia de atender às necessidades do presente sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações. Assim, a sociedade vem se preocupando cada vez mais com os diversos aspectos do equilíbrio ecológico. O aumento do descarte de produtos após sua vida útil, ao não encontrar canais de distribuição reversos pós-consumo estruturados e organizados provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas. Assim, a diferença é considerada lixo urbano, que se torna visível a sociedade em lixões, terrenos abandonados, rios e córregos.
- *Pressões legais:* a legislação ambiental sobre resíduos sólidos têm sua origem na reação aos impactos ao meio ambiente, que podem ser causados pela dificuldade de desembaraço dos resíduos até a sua disposição final ou por sua ação negativa sobre o meio ambiente. As leis regulamentam desde a fabricação, o uso de produtos com "selos verdes", que identificam produtos "amigos" do meio ambiente, proíbem o descarte em aterros sanitários de determinados subprodutos além de exigir dos fabricantes a coleta de certos produtos, como pilhas e baterias. A responsabilidade pelos impactos ambientais causados pelos resíduos

sólidos antes era exclusivamente do governo, mas recentemente passou a ser compartilhada com os próprios fabricantes. Essa mudança está de acordo com a filosofia de *EPR (Extended Product Responsibility* – responsabilidade estendida do produto) cuja idéia é de que a cadeia industrial produtora é parcialmente responsável pelo que acontece com os mesmos após o seu uso original (LEITE, 2009). Essa é uma das idéias das novas teorias econômicas sobre o meio ambiente, também chamado o “princípio do poluidor pagador”. Esse conceito é semelhante ao de leis que já são largamente aplicadas, como no tratamento de efluentes industriais, onde as indústrias só podem funcionar se seus efluentes forem tratados e assim não provocarem danos ambientais.

- *Redução do ciclo de vida dos produtos:* com o acelerado desenvolvimento tecnológico, há maior pressão para o consumismo o que gera uma obsolescência precoce dos produtos e a conseqüente diminuição do seu ciclo de vida. Além disso, a diversidade de opções de modelos, tamanhos e formas de acabamento aumenta consideravelmente a oferta de diferentes produtos para os consumidores. Assim, o aumento da quantidade de produtos com ciclo de vida cada vez menor leva a uma grande quantidade de resíduos sólidos e produtos ultrapassados que dependem da aplicação das atividades da logística reversa para sua adequada destinação.
- *Imagem corporativa diferenciada:* a logística reversa vem sendo utilizada como uma importante caminho para aumento de competitividade e para consolidação de imagem corporativa diferenciada, quando inserida na tática organização. As organizações podem usar a logística reversa diretamente ou por meio de terceirização, trabalhando com empresas que atuam diretamente neste setor. Assim, ganham competitividade, além de oferecer um serviço que a

diferencia perante os concorrentes. Uma pesquisa recente realizada com setenta organizações nos Estados Unidos demonstra que existem alguns motivos para as elas operarem os canais reversos, e o principal deles é o aumento de competitividade.

A tabela 3 abaixo apresenta alguns dos motivos, e sua representatividade, para que as organizações operem os canais reversos.

<i>Motivo estratégico</i>	<i>Porcentual das empresas respondentes</i>
<i>Aumento de competitividade</i>	65,20%
<i>Limpeza de canal - estoques</i>	33,40%
<i>Respeito a legislações</i>	28,90%
<i>Revalorização econômica</i>	27,50%
<i>Recuperação de ativos</i>	26,50%

Tabela - Motivos estratégicos de as organizações operarem os canais reversos

Fonte: ROGERS & TIBBEN-LEMBKE(1999)

- *Redução de custos:* as iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as organizações. É possível realizar economia com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de material na produção. Além disto, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa podem produzir também retornos financeiros consideráveis, que justificam os investimentos realizados (LACERDA, 2002).

A fim de conhecer quais os hábitos das empresas brasileiras com relação à logística reversa, o Conselho de Logística Reversa do Brasil – CLRB em parceria com a Revista Tecnológica e com a Universidade Presbiteriana Mackenzie realizaram uma pesquisa, entre 2006 e 2008, com 188 empresas pertencentes a 14 ramos diferentes de atividades, de acordo com a tabela 4 abaixo.

Setores das empresas pesquisadas	
Operador Logístico	31
Alimentos Industrializados	25
Eletrônicos	21
Químico	13
Automotivo	11
Material de Construção	6
Farmacêutico	5
Bebidas	5
Higiene Pessoal	4
Papel	4
Têxtil	3
Móveis	3
Alimentos in natura	2
Eletrodomésticos	1
Outros	53
Total de empresas	187

Tabela - Setores das empresas pesquisadas;

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009

As empresas pesquisadas foram classificadas também de acordo com a sua posição na cadeia de suprimentos, de acordo com a tabela 5 abaixo.

Posição na cadeia de suprimentos	
Serviços	34,00%
Indústria de Transformação	33,30%
Distribuidores ou Atacadistas	18,50%
Indústria de Matéria Prima	6,90%
Outros	7,30%

Tabela - Posição na cadeia de suprimentos

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009

A pesquisa levantou os principais motivos para as empresas aceitarem o retorno dos produtos, entre eles: possuir diferencial competitivo; eliminar produtos impróprios para uso no canal de distribuição; recuperar produtos para reprocesso; responsabilidade ecológica; recuperar produtos para revenda e cumprimento da lei. Foi observado que o motivo mais citado se refere à competitividade das empresas, o que nos chama atenção para a crescente importância dada ao tema além da logística reversa passar a ser vista como um diferencial competitivo entre as organizações.

O cumprimento da legislação foi pouco citado, porém isso pode ser resultado dos setores aos quais pertencem à maioria das empresas respondentes.

O gráfico 11 abaixo apresenta os dez principais motivos para as empresas realizarem o retorno de produtos. As empresas respondentes puderam atribuir uma nota de 1 a 5, de acordo com o grau de importância que atribuem ao item em questão (1 – pouco importante; 5 – muito importante). Assim, cada motivo apresenta a representatividade das notas recebidas em percentual.

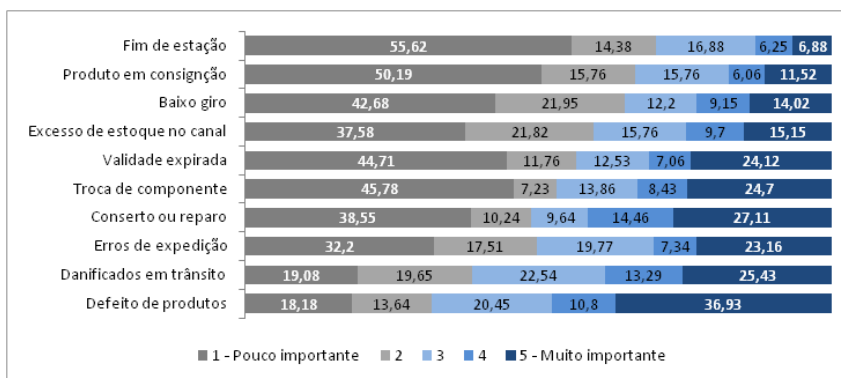


Figura - Percentual de importância para cada motivo de retorno

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009

De acordo com o gráfico 12, podemos observar que os principais motivos para o retorno são produtos defeituosos e produtos danificados durante a distribuição.

Entre os possíveis destinos após o retorno dos produtos, foram elencados os seguintes: revenda ao mercado original; revenda para mercado secundário; conserto e revenda; remanufatura; reciclagem; doação e incineração. Da mesma forma como foi quantificado para os motivos de retorno, o destino dos produtos foi classificado de acordo com o grau de importância.

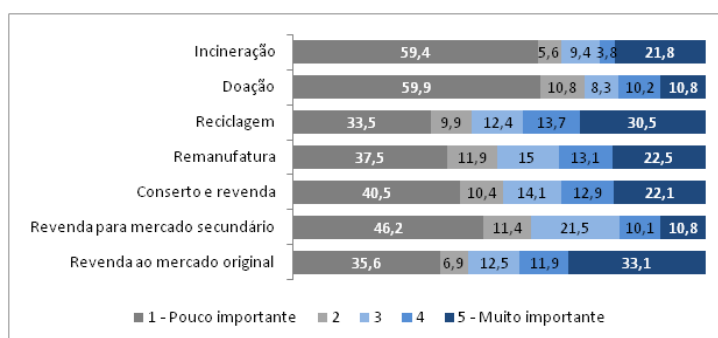


Figura - Percentual para cada destino dos produtos retornados

A revenda para mercado original e a reciclagem foram os destinos citados como os mais importantes, indicando que a recuperação de valor dos produtos é uma prática que as organizações já realizam.

As quantidades de produtos retornáveis também possuem forte impacto sobre os resultados financeiros das organizações. Questionou-se sobre qual a relação entre as quantidades retornadas do produto principal sobre o total de produtos que a empresa disponibiliza para o mercado. Aproximadamente 50% das empresas responderam que de 1% a 5% do volume do seu principal produto que vai para o mercado, retorna por algum motivo.

Figura - Faixa de retorno de produtos

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009

O custo referente ao retorno dos produtos também levantado na pesquisa, e 50% das empresas respondeu que gastam entre 1% e 5% do valor das vendas com o retorno de produtos. É importante destacar que cerca de 6% dessas empresas disseram que gastam mais de 20% das vendas com o fluxo reverso, o que evidencia um grande impacto no resultado financeiro da empresa, de acordo com a figura 18.

Figura - Custo do retorno em relação às vendas

Um importante indicador analisado foi o tempo médio de retorno, o que pode influir na recuperação financeira da empresa, de acordo com o tipo produto. O indicador mostra o tempo médio necessário para se completar o retorno do produto, depois de identificada a existência de algum problema no produto. Aproximadamente 50% das empresas finalizam o retorno em até uma semana e 35% das empresas finalizam em até um mês após a identificação do problema.

Figura - Tempo para retorno do produto

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009

Quanto à gestão do fluxo reverso, a pesquisa buscou mapear se as empresas possuem políticas claras e definidas para o retorno dos produtos. Pelo resultado encontrado, observamos que as empresas já apresentam procedimentos definidos. A ressalva a ser feita é que não há a prática de conceder descontos para produtos com algum tipo de problema. Essa tática possivelmente é adotada para não deixar no mercado produtos que possam comprometer a imagem da empresa.

Figura - Concordância com procedimentos empresariais

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009 (adaptado)

Foi observado que a preservação da imagem e satisfação do cliente são os principais motivadores que movem a preocupação com o retorno de produtos, pois estão diretamente relacionados com a competitividade da empresa no mercado. A captura de valor é outro motivo, porém ainda em segundo plano, o que certamente indica que as empresas ainda não possuem sistemas que contabilizem o valor que podem recuperar com este fluxo reverso.

Outro aspecto analisado foi o nível de terceirização das atividades no fluxo reverso. A literatura sinaliza a área de coleta como sendo a de maior custo no retorno de produtos, e assim a de maior complexidade. O resultado da pesquisa corrobora confirmado com esta informação, pois 34% dos respondentes apontam a coleta como a atividade mais terceirizada.

Figura - Atividades terceirizadas pelas empresas

Fonte: Revista Tecnológica Ano XIV – Nº 162 – Maio/2009 adaptado

2.13. Problemas e barreiras relacionados à logística reversa

As operações de logística reversa podem apresentar alguns problemas e barreiras à sua implementação, relacionados aos produtos que retornam. As dificuldades mais corriqueiras envolvem a quantidade de produtos que retornam o espaço disponível nos armazéns, material indesejado que retorna junto com o produto esperado além dos custos que a operação envolve.

A quantidade de produtos que retorna pode ser maior que a produzida na indústria. Isto ocorre em função da quantidade de bens obsoletos disponíveis no mercado ou em poder dos consumidores e que em um dado momento irão incrementar o fluxo reverso de um determinado produto.

Os produtos que retornam ocupam espaço nos armazéns das organizações. Isto representa custo, devido ao espaço utilizado, mão de obra empregada além de outros recursos necessários ao gerenciamento dos retornáveis e principalmente se as quantidades retornadas forem grandes. Por outro lado, se as quantidades que retornam

não representam grande volume, isso implica em não haver escala que justifique o uso intensivo das práticas da logística reversa.

Os produtos retornados muitas vezes são acompanhados por outro material. É comum em embalagens de plástico ou vidro, retornarem com fragmentos no seu interior como pregos, pedaços de madeira, lixo e até restos de animais mortos. Esses produtos precisam passar por uma triagem mais fina, a fim de avaliar se ainda estão em condições de serem reaproveitados.

Por todos esses problemas que o fluxo reverso pode apresentar para a sua implantação, observamos que há grande dificuldade em avaliar com precisão o custo total do fluxo.

2.14. Questões ambientais

Em um passado distante, antes de o homem ter o controle sobre o fogo, a interação deste com a natureza era semelhante àquela dos animais mais próximos na cadeia evolutiva. Controlar o fogo abriu caminho para que esta interação assumisse características próprias e cada vez mais distintas (MAY, 2001). Com a invenção da agricultura há cerca de dez mil anos atrás, a humanidade deu um passo decisivo na diferenciação de seu modo de inserção na natureza.

Ao longo de sua evolução, o homem tornou-se a forma de vida dominante na Terra, no sentido de ter o controle sob as demais espécies animais além de ter desenvolvido tecnologia que lhe permite alterar o ambiente em que vive. Em virtude desse desenvolvimento, o homem assumiu o papel de interventor na natureza, explorando de forma exaustiva os recursos naturais e deteriorando a qualidade do meio ambiente. Este processo, de certa forma inevitável, vem se realizando de maneira

predatória, desordenada e sem a preocupação com a possível e cada vez mais real escassez dos recursos naturais.

Com a revolução industrial inglesa, a capacidade humana de intervenção na natureza deu um novo salto. Para além dos desequilíbrios ambientais decorrentes desta maior capacidade, a revolução industrial, baseada no uso intensivo de grandes reservas de combustíveis fósseis, abriu caminho para uma expansão das atividades realizadas pelo homem, assim aumentando a pressão sobre os recursos e sobre o ambiente.

A produção industrial sofreu uma enorme explosão, assim como ocorreu o crescimento populacional, provocando uma acelerada e intensa urbanização. Como consequência, a degradação do meio ambiente passou a produzir efeitos diretos e claramente identificáveis sobre os seres humanos: dificuldades para servir água potável à população, poluição dos rios e lagos pelos esgotos domésticos e desejos industriais, poluição do ar pelos sistemas de transporte, entre outros (SANTOS, 2010).

Considerando-se a relação entre os recursos naturais e o sistema econômico, é preciso que se tenha em mente que este último não atua independentemente do sistema natural, mas interage com ele, na medida em que utiliza os recursos naturais e energia e devolve resíduos.

É possível utilizar os recursos cedidos pela natureza sem, no entanto, desrespeitar as regras ecológicas básicas. É preciso enfatizar a necessidade de não apenas buscar uma melhor eficiência na utilização dos recursos, reduzindo a poluição,

como também a necessidade de estabilizar os níveis de consumo dos recursos naturais dentro dos limites da capacidade suporte do planeta. Segundo MAY (2010), isso será possível se houver uma mudança de valores, através de movimentos de educação ambiental.

2.15. Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável foi definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, órgão pertencente a Organização das Nações Unidas - ONU como: *“aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”*.

Este conceito é de fácil entendimento, pois é necessário apenas bom senso para a sua compreensão. Apesar disto, ele é extremamente complexo e controvertido quando se tenta aplicá-lo ao nosso cotidiano. Para alcançarmos o desenvolvimento sustentável seriam necessárias mudanças fundamentais na nossa forma de pensar e na maneira em que vivemos, produzimos e consumimos. Além da dimensão ambiental, tecnológica e econômica, o conceito e sua aplicação passam pela dimensão cultural e política, exigindo a participação democrática de todos na tomada de decisões para as transformações necessárias.

De acordo com Haroldo de Mattos Lemos, presidente do Instituto Brasil PNUMA - PNUMA, em 1961 o homem já usava setenta por cento da capacidade produtiva do planeta Terra. A partir dos anos 80, com o crescimento populacional e o conseqüente aumento do consumo, a capacidade do planeta em fornecer os recursos necessários para as atividades humanas passou a ser insuficiente. Por volta de 1999 já consumíamos vinte e cinco por cento a mais do que a capacidade de regeneração do planeta. Ou seja, o planeta precisaria de um ano e três meses para gerar os recursos

usados pela humanidade em um único ano. Criamos assim, um déficit insuportável para as gerações futuras.

O desenvolvimento sustentável somente pode ser entendido como um processo no qual, de um lado, as restrições mais relevantes estão relacionadas com a exploração dos recursos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e o marco institucional. De outro, o crescimento deve enfatizar os aspectos qualitativos, notadamente os relacionados com a equidade, o uso de recursos, em particular da energia, e a geração de resíduos e contaminantes. Além disso, a ênfase no desenvolvimento deve fixar-se na superação dos déficits sociais, nas necessidades básicas e na alteração de padrões de consumo, principalmente nos países desenvolvidos, para poder manter e aumentar os recursos-base, sobretudo os agrícolas, energéticos, bióticos, minerais, ar e água.

Assim, a idéia de sustentabilidade implica a prevalência de que é preciso definir limites às possibilidades de crescimento e delinear um conjunto de iniciativas que levem em conta a existência de interlocutores e participantes sociais relevantes e ativos por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, o que reforça um sentimento de co-responsabilidade e de constituição de valores éticos. Isto também implica que uma política de desenvolvimento para uma sociedade sustentável não pode ignorar nem as dimensões culturais, nem as relações de poder existentes e muito menos o reconhecimento das limitações ecológicas, sob pena de apenas manter um padrão predatório de desenvolvimento.

O caminho a ser desenhado passa necessariamente por uma mudança no acesso à informação e por transformações institucionais que garantam acessibilidade e transparência na gestão. Existe um desafio essencial a ser enfrentado, e este está centrado na possibilidade de que os sistemas de informações e as instituições sociais se tornem facilitadores de um processo que reforce os argumentos para a construção de uma sociedade sustentável. Para tanto é preciso que se criem todas as condições para facilitar o processo, suprindo dados, desenvolvendo e disseminando indicadores e tornando transparentes os procedimentos por meio de práticas centradas na educação ambiental que garantam os meios de criar novos

estilos de vida e promovam uma consciência ética que questione o atual modelo de desenvolvimento, marcado pelo caráter predatório e pelo reforço das desigualdades socioambientais.

3. O papel da logística reversa no retorno de pneus ao ciclo produtivo: o caminho para a sustentabilidade

3.1. O momento atual

A sociedade atual é caracterizada pelo consumo em excesso baseado em uma grande variedade de produtos. Para que esses produtos cheguem aos consumidores são necessários canais de distribuição cada vez mais complexos. Uma vez entregues, os produtos podem ainda precisar retornar para o fabricante, seja por necessidade de reparo ou troca, ou mesmo porque após seu ciclo de vida útil produzem resíduos.

A produção e acumulação de produtos vêm sendo tão intensas nos últimos tempos que o planeta já não possui condições de suportar tamanha geração de lixo e resíduos, pois seus recursos são limitados e sua capacidade de regeneração muitas vezes não é compatível com a duração da vida humana na Terra. O progresso trouxe grandes

melhorias e qualidade de vida à população, mas por outro lado proporcionou um desequilíbrio no meio ambiente, com poluição de rios e ar, devastação de florestas, extinção de espécies e o esgotamento de recursos. Assim, estamos criando um passivo ambiental incalculável, o qual necessita de medidas eficientes para ser amenizado.

A partir dessa realidade, a sociedade vem pressionando para a existência de atividades que preservem o meio ambiente e promovam então um desenvolvimento sustentável, ou seja, usar os recursos que o meio ambiente disponibiliza de forma racional e sem esgotá-los, para que as próximas gerações também possam utilizar.

É nesse contexto que a logística reversa apresenta o seu significado, já que é possível empregá-la na reintegração de produtos usados ou rejeitados pelo consumidor ao ciclo produtivo. Seu conceito trás a idéia de planejar, implementar e controlar, de modo eficiente, o custo efetivo do fluxo de matérias-primas, processos, estoques, material acabados e fluxos de informações, do consumidor ao ponto de partida original, com a intenção de recuperar valor ou dispô-lo de modo apropriado (Stock em Jayaraman et al., 2003).

O fluxo reverso de material ganhou notável atenção diante da poluição causada pelo lixo urbano e pela escassez de recursos naturais, os quais eram até bem pouco tempo considerados abundantes e ilimitados em nosso planeta, como água, florestas e minerais.

Para a sobrevivência da sociedade humana e adequação às novas demandas, é necessário que as organizações criem uma nova forma estrutural para planejar e gerenciar seus resíduos. Algumas organizações já estão trabalhando com seus resíduos e produtos ao fim da vida útil, como a HP - Hewlett Packard que vem coletando cartuchos vazios de impressoras para a reutilização (Jayaraman, Patterson, Rolland, 2003). A Toyota também expandiu seu sistema de reutilização de embalagens, com containers modularizados, prateleiras de metais cobertas de lona e pallets de plástico que assim podem ser reutilizados diversas vezes e de acordo com a necessidade.

Muitos países estão criando leis para responsabilizar as indústrias quanto à disposição final correta para seus produtos e embalagens. Na Alemanha, fabricantes de componentes eletrônicos terão que monitorar seus produtos e dispô-los adequadamente, quando alcançarem seu fim de vida útil. Na Noruega, os fabricantes de garrafas de bebidas são obrigados a reutilizarem seus vasilhames, com a finalidade de reduzir o lixo urbano despejado nos aterros sanitários.

No Brasil, as leis também começam a proteger mais o ambiente. Inicialmente, a atenção foi voltada para o condicionamento adequado de pilhas, baterias e plásticos em geral. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA - conseguiu aprovar uma lei que impõe aos fabricantes e importadores de pneus o descarte ambientalmente correto do produto. A Lei 416/2009 2009 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

Pesquisas recentes apontam a existência de aproximadamente três bilhões de pneus no mundo que foram descartados de maneira inadequada, sendo considerado um dos maiores problemas ambientais da atualidade.

Estima-se que no Brasil existam mais de 100 milhões de pneus depositados no meio ambiente, já que nos últimos 9 anos a frota de veículos praticamente dobrou, alcançando mais de 61 milhões de unidades (DENATRAN 2010). Isso se deve a grande dependência pelo modal rodoviário de transporte de cargas percorrendo as distâncias continentais do País e ao transporte de pessoas nos grandes centros, o qual é baseado em veículos leves particulares devido à deficiência do transporte coletivo de massa. Assim, os números do descarte de pneus no Brasil tendem a aumentar o passivo ambiental já existente.

Para agravar o quadro de descarte incorreto, o pneu pode levar até 600 anos para se decompor na natureza, porque possui em sua composição química substâncias tóxicas que se liberadas na atmosfera podem contaminar o solo, lençóis freáticos e cursos de água. Além disso, em sua composição existe óleo, o que sempre favorece o risco de incêndio, produzindo uma fumaça altamente tóxica. A forma arredondada e oca é propícia para reter água, permitindo a proliferação de larvas de insetos.

3.2. Indústria brasileira de pneus

Em 2009, a indústria brasileira de pneus produziu 61,3 milhões de unidades, avaliadas em R\$ 9 bilhões, segundo dados IBGE.

As oito empresas ligadas à Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP produziram juntas 53,8 milhões de unidades, montante que representa 87% da produção total brasileira (IBGE). A tabela abaixo apresenta a produção de pneus de 2007 a 2009 pelos fabricantes que integram a ANIP.

<i>Produção de Pneumáticos no Brasil - ANIP</i>					
Pneumáticos	2007 (milhares)	2008 (milhares)	2009 (milhares)	Participação 2009 %	Crescimento 2009/2008 %
Carga	13.377	13.209	6.034	11%	-54%
Automóveis	28.791	29.591	27.492	51%	-7%
Motocicletas	13.725	15.249	11.822	22%	-22%
Outros	1.354	1.640	8.463	16%	416%
Total de Pneumáticos	57.247	59.690	53.811	100%	-10%

Tabela - Produção de pneus no Brasil segundo ANIP

Fonte: ANIP

O gráfico abaixo expressa a produção e as vendas de pneus de 2007 até 2009 no Brasil segundo a ANIP. A diferença entre os valores de venda e produção se dá pela

importação de pneus. Os pneus produzidos podem ser de diversas categorias como próprios para aviões, automóveis, bicicletas, caminhões, caminhonetes , máquinas de terraplenagem, motos, ônibus, veículos industriais e tratores.

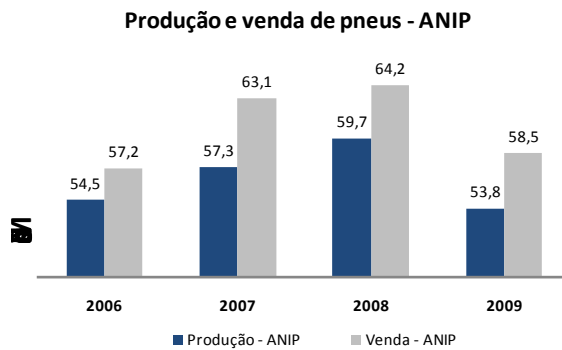


Figura - Produção e venda de pneus no Brasil segundo ANIP

Fonte: ANIP

A figura seguinte mostra nove dos fabricantes de pneus que atuam no Brasil e que fazem parte da ANIP.

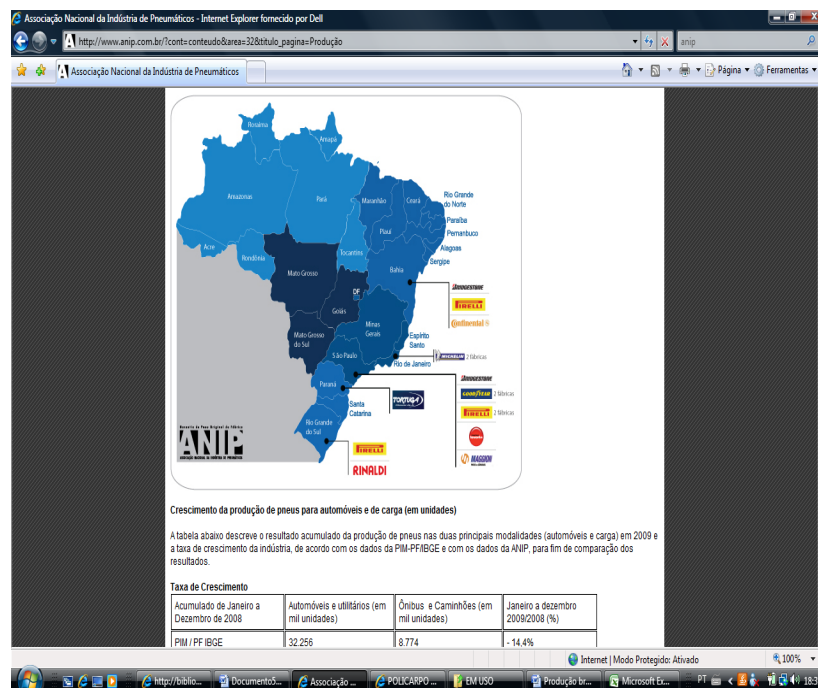


Figura - Fabricantes de pneus integrantes da ANIP

Fonte: ANIP

Em 2008, os principais canais de venda responderam pelas seguintes participações reposição / revendedores - 40%; exportação - 30% e indústria automobilística / montadoras os 30% restantes.

3.3. Caracterização do pneumático - pneu

O pneu é um bem que possui papel fundamental e insubstituível em nossas vidas, pois é de grande importância para o transporte de passageiros quanto para o transporte de cargas. É fabricado praticamente através da mesma tecnologia em todo o mundo, e tecnologia esta que a cada dia se torna mais avançada, pois objetiva o aumento de sua vida útil para melhor atender aos anseios dos usuários. Nos dias atuais, a melhoria na qualidade dos pneus é acompanhada pela exigência de destinação correta após o término de sua vida útil, exigência esta que ainda não tem sido devidamente cumprida, pois se observa a necessidade de grande interação entre os diversos

segmentos envolvidos, como os fabricantes, revendedores, reformadores e usuários, tornando difícil a conscientização e o acompanhamento de todo o processo.

Para acompanhar o crescimento da produção de veículos automotores terrestres como automóveis, caminhões, utilitários, máquinas agrícolas e motocicletas as indústrias de pneus também precisaram aumentar sua produção ora para equipar veículos novos, ora para repor os pneus na frota em circulação.

Estima-se que a produção mundial de pneus seja da ordem de um bilhão de unidades por ano. Os principais fabricantes de pneus são a italiana Pirelli, a francesa Michelin, as norte-americanas Goodyear e Firestone, esta última hoje consorciada com a japonesa Bridgestone. Atuando no Brasil, juntas estas empresas são responsáveis por aproximadamente 87% da produção anual.

São produzidos diversos tipos de pneus devido a sua aplicação em diferentes veículos. Os mais comuns, e em maior quantidade, são os pneus para automóveis, caminhões, ônibus, utilitários leves, motocicletas e bicicletas. Além destes, também são fabricados pneus especiais para aviões, veículos de competição esportiva, tratores agrícolas, equipamentos de construção e de movimentação de material. Na maioria dos casos os pneus são preenchidos por ar comprimido, em uma câmara de borracha inserida dentro do pneu, porém nos últimos anos cresceu a aplicação de pneus sem câmara, principalmente em automóveis, com o ar comprimido diretamente no interior do pneu. Existem também pneus de borracha sólida, chamados "pneus maciços" com aplicação restrita a alguns veículos industriais, agrícolas e militares.

De forma simplificada, o pneu é um tubo de borracha cheio de ar e ajustado ao aro da roda do veículo, que assim permite a tração do veículo e ao mesmo tempo, absorve os impactos com o solo sobre o qual o veículo trafega.

O pneu é construído, basicamente, por uma mistura de borracha natural e de elastômeros (polímeros com propriedades físicas semelhantes às da borracha natural), também chamados de "borrachas sintéticas". A adição de negro de fumo confere à borracha maior resistência mecânica e à ação dos raios ultra-violeta, além de aumentar a

durabilidade e o desempenho. A mistura é posta em um molde e então é realizada a vulcanização, feita a uma temperatura de 120 a 160°C com enxofre, compostos de zinco como aceleradores e outros compostos ativadores e anti-oxidantes. Então um fio de aço é embutido no talão, o qual se ajusta ao aro da roda. Nos pneus de automóveis do tipo radial uma manta de tecido de nylon reforça a carcaça e a mistura de borracha/elastômeros é espalmada, com uma malha de arame de aço entrelaçada nas camadas superiores (ANDRIETTA, 2002).

O pneu é basicamente formado por quatro partes (FAPEMIG, 2003):

- *Carcaça* – parte interna do pneu, responsável por reter a pressão causada pelo ar e sustentar o peso do veículo. Possui lonas de poliéster, aço ou nylon, dispostas no sentido diagonal uma das outras, nos chamados pneus convencionais ou diagonais, ou na forma radial, nos pneus ditos radiais. Os pneus radiais ainda contam com uma estrutura adicional de lonas, chamadas de cintura, que estabilizam a carcaça radial. Essas lonas são constituídas de aço.
- *Talão* – serve para acoplar o pneu ao aro. Possui uma forma de anel e é constituído de arames de aço, recobertos por borracha.
- *Flancos* – parte lateral do pneu e tem a função de proteger a carcaça. É constituída de borracha com alto grau de elasticidade.
- *Banda de rolagem* - parte que entra em contato com o solo. Os desenhos formados nessa parte são chamados de esculturas. Possuem partes cheias e partes vazias e servem para otimizar a aderência com a superfície. É feita com compostos de borracha altamente resistentes ao desgaste.

A figura 20 apresenta um esquema que detalha a composição do pneu para automóveis, suas partes e o material que o compõem.

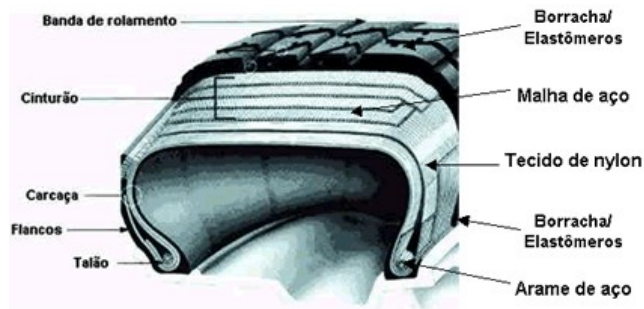


Figura - Corte de um pneu radial de automóvel com suas partes e respectivos materiais componentes

Fonte: ANDRIETTA, 2002

A disposição da carcaça divide o tipo de pneu entre radial e diagonal. Atualmente, a produção do pneu radial é cada vez maior. Nos veículos de passeio, os pneus radiais já somam 97% do mercado, enquanto nos ônibus e caminhões esse número fica em 45%. Apesar de mais caros, eles apresentam maior resistência e eficiência do que os pneus diagonais. Além do reforço na estrutura geral, o maior teor de borracha natural e os novos desenhos na banda de rodagem contribuem para essa superioridade (ANDRIETTA, 2002).

Existe ainda a classificação dos pneus em “com câmara” e “sem câmara”. Os sem câmara apresentam na parte interna da carcaça uma camada adicional de uma borracha especial. Os pneus sem câmara são considerados mais vantajosos por serem mais fáceis de desmontar e montar e por eliminarem o ar mais lentamente quando perfurados.

A seguir o gráfico 25 explicita a composição química dos pneus.

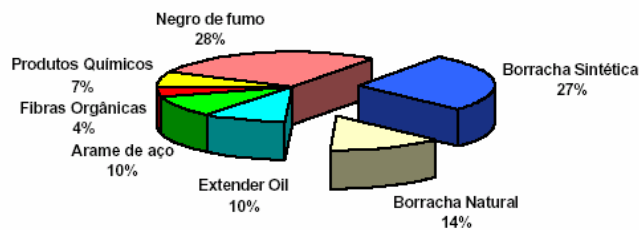


Figura - Composição de Pneus Radiais para Automóveis

Fonte: PAULA (2004)

3.4. Problemas relacionados ao descarte incorreto dos pneus

É considerada a destinação mais agressiva ao meio ambiente o descarte de pneus ao ar livre, podendo ser em terrenos baldios, nos campos, matas, rios, córregos, lagos e mesmo em áreas desertas. Além do péssimo aspecto que deixam na paisagem, os pneus assim descartados representam uma ameaça à saúde do homem. Por sua forma de tubo aberto consegue reter água que favorece a proliferação de insetos nocivos e transmissores de doenças como a dengue. Embora possam se decompor na natureza, estima-se que um pneu possa demorar até 600 anos para se decompor.

As substâncias tóxicas encontradas na composição do pneu podem ser liberadas na atmosfera e contaminar o solo, o lençol freático e os cursos de água. Um pneu comum de automóvel contém o equivalente a 10 litros de óleo combustível, assim o risco de incêndios é sempre alto e iminente, o qual pode durar semanas até se extinguir, exalando gases tóxicos e fumaça negra na atmosfera.

Muitas vezes, pequenas borracharias de beira de estradas acumulam os pneus em terrenos baldios e ateiam fogo. Essa prática leva a emissão de gases com alto teor de dióxido de enxofre entre outras substâncias, poluindo o ar e ainda podendo causar

doenças respiratórias. Além disso, a densa fumaça negra produzida na combustão dos pneus pode ser causadora de acidentes nas estradas, ao diminuir a visibilidade dos motoristas.

A disposição dos pneus em aterros sanitários é a segunda mais agressiva ao meio ambiente. Se descartados inteiros, os pneus ocupam mais espaço, dificultam a compactação do lixo e acumulam gases, como o metano proveniente da decomposição do material orgânico, vindo à tona mesmo depois de aterrados. A solução paliativa é triturar os pneus, dispondo-os nos aterros em camadas misturadas com outros resíduos.

Outra destinação extremamente agressiva e muito adotada no Brasil é a queima do pneu como combustível em fornos de cerâmicas, sem qualquer tratamento dos gases provenientes da queima. Também podem ser empregados como proteção anti-choque em cais de atracação de embarcações. Além de reter água, deterioram-se com os choques e com a ação da água e do sol.

Os pneus também costumam ser usados como proteção de encostas e taludes, solução de baixo custo em áreas sujeitas a desmoronamentos e habitadas por população de baixa renda. Embora seja adotada metodologia construtiva que preenche o interior dos pneus com terra, trata-se de solução paliativa e precária para a indesejável condição de moradia em áreas de permanente risco. O mesmo se pode dizer da proteção de margens de córregos em zonas urbanas, para a qual também se tem indicado a aplicação de pneus descartados.

3.5. Legislação em vigor

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo artigo 8º inciso VII da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, através da RESOLUÇÃO No 416, de 30 de setembro 2009 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

A resolução considera a necessidade de disciplinar o gerenciamento dos pneus inservíveis e que os pneus dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que podem resultar em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública. A fim de evitar tal fato, considera a necessidade de assegurar que esse passivo seja destinado o mais próximo possível de seu local de geração, de forma ambientalmente adequada e segura e ressalta que a importação de pneumáticos usados é proibida pelas Resoluções nos 23, de 12 de dezembro de 1996, e 235 de 7 de janeiro de 1998, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Além disso, alerta que os pneus usados devem ser preferencialmente reutilizados, reformados e reciclados antes de sua destinação final adequada e que a liberdade do comércio internacional e de importação de matéria-prima não devem representar mecanismos de transferência de passivos ambientais de um país para outro, visto que o que o art. 70 do Decreto no 6.514, de 22 de julho 2008, impõe pena de multa por unidade de pneu usado ou reformado importado.

A resolução N° 416 ainda revoga as resoluções CONAMA n° 258, de 26 de agosto de 1999, e n° 301, de 21 de março de 2002.

Desta forma, a resolução n° 416 resolve que:

- Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional;
- Os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores finais de pneus e o Poder Público deverão, em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no País, previstos na resolução. A reforma de pneu não é considerada fabricação ou destinação adequada, e;

- A contratação de empresas para a coleta de pneus pelo fabricante ou importador não os eximirá da responsabilidade pelo cumprimento das obrigações previstas.

A fim de facilitar o entendimento e equacionar o conhecimento a respeito do assunto tratado resolução N° 461/09 faz as seguintes definições:

- *Pneu ou pneumático*: componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo. (Resolução N°419/09 – CONAMA);
- *Pneu novo*: pneu, de qualquer origem, que não sofreu qualquer uso, nem foi submetido a qualquer tipo de reforma e não apresenta sinais de envelhecimento nem deteriorações, classificado na posição 40.11 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM;
- *Pneu usado*: pneu que foi submetido a qualquer tipo de uso e/ou desgaste, classificado na posição 40.12 da NCM, englobando os pneus reformados e os inservíveis;
- *Pneu reformado*: pneu usado que foi submetido a processo de reutilização da carcaça com o fim específico de aumentar sua vida útil, como:

a) recapagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem;

b) recauchutagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e dos ombros;

c) remoldagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos.

- *Pneu inservível*: pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma;
- *Destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis*: procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos;
- *Ponto de coleta*: local definido pelos fabricantes e importadores de pneus para receber e armazenar provisoriamente os pneus inservíveis;
- *Central de armazenamento*: unidade de recepção e armazenamento temporário de pneus inservíveis, inteiros ou picados, disponibilizada pelo fabricante ou importador, visando uma melhor logística da destinação;
- *Mercado de reposição de pneus* é o resultante da fórmula a seguir:

$$MR = (P + I) - (E + EO)$$

Onde:

MR = Mercado de Reposição de pneus;

P = total de pneus produzidos;

I = total de pneus importados;

E = total de pneus exportados; e

EO = total de pneus que equipam veículos novos.

A partir da entrada em vigor da resolução, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

Para efeito de controle e fiscalização, a quantidade de pneus a ser destinada deverá ser convertida em peso de pneus inservíveis, aplicando-se o fator de desgaste de 30% sobre o peso do pneu novo, produzido ou importado. Assim, fabricantes e importadores deverão dar a destinação correta a 70% do peso de pneus novos que produzem ou importam.

A fim de viabilizar a fiscalização, os fabricantes e importadores de pneus novos deverão declarar ao IBAMA, anualmente a quantidade de pneus inservíveis destinados adequadamente.

O não cumprimento do disposto na resolução poderá acarretar a suspensão da liberação de importação, além de acarretar o acúmulo de obrigação para o período subsequente, sem prejuízo da aplicação das sanções cabíveis.

Para efeito de comprovação junto ao IBAMA, poderá ser considerado o armazenamento adequado de pneus inservíveis, obrigatoriamente em lascas ou picados, desde que obedecidas às exigências do licenciamento ambiental para este fim e, ainda, aquelas relativas à capacidade instalada para armazenamento e o prazo máximo de 12 meses para que ocorra a destinação final.

Os fabricantes e importadores de pneus novos devem elaborar um plano de gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis (PGP), no prazo de 6 meses a partir da publicação da resolução, 30 de setembro de 2009, o qual deverá ser amplamente divulgado e disponibilizado aos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA. Anualmente, os fabricantes e importadores de pneus novos deverão disponibilizar os dados e resultados dos PGPs.

Os fabricantes e os importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, deverão implementar pontos de coleta de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros. Nos municípios acima de cem mil habitantes, deverá existir pelo menos um ponto de coleta no prazo máximo de até um ano, a partir da publicação da resolução. Os municípios onde não houver ponto de coleta serão atendidos pelos fabricantes e importadores através de sistemas locais e regionais apresentados no plano de gerenciamento de pneus inservíveis.

Os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, além de adotar procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino. Estes estabelecimentos de comercialização de pneus, podem receber pneus usados como pontos de coleta e armazenamento temporário, facultada a celebração de convênios e realização de campanhas locais e regionais com municípios ou outros parceiros.

Quanto ao armazenamento temporário de pneus, o local deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública, ficando assim vedado o armazenamento de pneus a céu aberto.

Com o objetivo de aprimorar o processo de coleta e destinação dos pneus inservíveis em todo o país, os fabricantes e importadores de pneus novos devem: divulgar amplamente a localização dos pontos de coleta e das centrais de armazenamento de pneus inservíveis; incentivar os consumidores a entregar os pneus usados nos pontos de coleta e nas centrais de armazenamento ou pontos de comercialização; promover estudos e pesquisas para o desenvolvimento das técnicas de reutilização e reciclagem, bem como da cadeia de coleta e destinação adequada e segura de pneus inservíveis; e desenvolver ações para a articulação dos diferentes agentes da cadeia de coleta e destinação adequada e segura de pneus inservíveis.

Os fabricantes e os importadores de pneus novos podem efetuar a destinação adequada dos pneus inservíveis sob sua responsabilidade, em instalações próprias ou mediante contratação de serviços especializados de terceiros.

A resolução em vigor veda a destinação final de pneus usados que ainda se prestam para processos de reforma, segundo as normas técnicas em vigor. Também é vedada a disposição final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos de água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto.

A utilização de pneus inservíveis como combustível em processos industriais só poderá ser efetuada caso exista norma específica para essa utilização.

Os procedimentos e métodos para a verificação do cumprimento da resolução serão estabelecidos por Instrução Normativa do IBAMA.

3.6. Possíveis destinos para os pneus

Os pneus inservíveis podem ser reaproveitados em diversos através de diversos processos, se constituindo em matéria prima para a produção, fonte de energia ou mesmo voltado a ser utilizado como pneu reformado. Dentre os processos existentes, aqueles que merecem destaque estão listados abaixo e explicados de maneira sucinta.

- *Pirólise genérica*

A pirólise é, desde meados da década de 1990, o processo mais utilizado na reciclagem de pneus. Visa reaproveitar os componentes do pneu como matérias-primas ou combustíveis.

O processo de pirólise pode ser genericamente definido como sendo o de decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Os resíduos que alimentam o reator pirolítico podem ser provenientes do lixo doméstico, de resíduos plásticos e outros resíduos industriais (Geocities, 2003).

O processo consiste na trituração destes resíduos previamente selecionados. Após esta etapa, são levados ao reator pirolítico onde, através de uma reação endotérmica, ocorrerão as separações dos subprodutos em cada etapa do processo. O reator pirolítico possui três zonas específicas, a saber:

- *Zona de secagem:* local onde ocorre a secagem dos resíduos que irão alimentar o reator. Esses resíduos atravessam duas etapas, a pré-secagem e a secagem propriamente dita. A temperatura no ambiente pode variar de 100° a 150° C. A secagem dos resíduos é extremamente relevante no processo, uma vez que a umidade interfere negativamente no processo pirolítico;

- *Zona de pirólise:* local das reações químicas. Ocorre a volatilização, a oxidação e a fusão. As temperaturas variam de 150° a 1600° C. Nesse processo também ocorre a coleta dos produtos - álcoois, óleo combustível, alcatrão, entre outros;
- *Zona de resfriamento:* onde ocorre a coleta dos resíduos, gerados pelo processo da pirólise. Podem ser citados o char, as cinzas e escória.

Existem variados tipos de reatores pirolíticos em operação, com tecnologias diversas para a extração de subprodutos e dos resíduos obtidos no processo. A Petrobrás, através de seu programa PETROSIX, visa a obtenção de óleo e gás natural dos pneus por meio da utilização do xisto. Além desses, ainda existem os processos de pirólise SVEDALA / METSO, a pirólise de pneus com reator catalítico secundário e a pirólise PKA / Toshiba.

- *Reforma ou Recauchutagem*

Os pneus são o segundo item de maior custo de uso dos veículos automotores, ficando atrás somente do combustível. Por isto, há muito tempo foi desenvolvido um processo para a reforma dos pneus usados, denominado recauchutagem. No processo é reposta e vulcanizada a camada superior de borracha da banda de rolamento. Para que se possa fazer a reforma, alguns requisitos são necessários como: a estrutura geral do pneu não apresentar cortes e deformações e a banda de rodagem ainda apresentar os sulcos e saliências que permitem sua aderência ao solo. As especificações técnicas da banda de rodagem são regulamentadas pelas normas do DETRAN, no que tange a homologação de seu uso.

Em boas condições de conservação, um pneu de caminhão pode suportar até cinco reformas. No Brasil, a reforma de um pneu de caminhão ou ônibus custa em torno de um terço do preço do novo. Já um pneu reformado de automóvel custa 60% do preço do novo, e não se recomenda que seja reformado mais de uma vez. Além disto, nos grandes centros, redes de lojas especializadas e supermercados vendem os pneus novos com pagamento parcelado, enquanto o pneu reformado deve ser pago à vista. Isso tem reduzido cada vez mais a reforma de pneus de automóveis.

As precárias condições de conservação da pavimentação das estradas e ruas limitam em muito a vida útil do pneu de primeira rodagem, e assim também impedem sua reforma, pois metade das carcaças não atende aos requisitos necessários para a recauchutagem. Estima-se que apenas um terço dos pneus produzidos anualmente para o mercado interno seja reformado, algo em torno de 10 milhões (Andrietta, 2002).

- *Recuperação*

A recuperação consiste na simples trituração dos pneus e moagem dos resíduos, reduzidos a pó fino. A borracha contida nos resíduos, na forma vulcanizada, não sofre modificação e não é separada dos demais compostos. Os pneus recuperados têm dois usos mais comuns, utilizados na mistura com asfalto e nas fábricas de cimento.

O pó é misturado com asfalto para a pavimentação de vias, calçadas e pátios de estacionamento. Após a trituração dos pneus as partículas são misturadas ao asfalto na proporção de 1 a 3% em peso. Já nas fábricas de cimento, o pó é incinerado no forno como combustível e a fumaça (gases produzidos pela queima) é incorporada ao cimento.

O recuperado tem propriedades semelhantes à da borracha vulcanizada, sob certos aspectos, porém, como não vulcaniza novamente, não pode ser utilizado como substituto da borracha crua na produção de artefatos. Entretanto, devido a seu custo reduzido e baixo peso específico, pode ser empregado como elemento de carga na produção de saltos e solados de calçados, mangueiras e tapetes para automóveis entre outros.

- *Regeneração ou Desvulcanização*

São utilizadas as carcaças de pneus que contêm fibras em elevadas proporções. A regeneração pode ser realizada por diversos processos como o alcalino, ácido, mecânico e vapor superaquecido.

Na regeneração os resíduos passam por modificações que os tornam mais plásticos e aptos a receber nova vulcanização, mas não terão as mesmas propriedades da borracha crua. Por isso, geralmente são misturados a ela para a fabricação de artefatos de borracha. No processo de regeneração, a borracha do pneu é separada dos outros componentes e desvulcanizada, o arame e a malha de aço são recuperados como sucata de aço qualificada e o tecido de nylon é recuperado e utilizado como reforço em embalagens de papelão.

Todo o processo de regeneração pode ser resumidamente descrito da seguinte forma: o pneu é picado em pedaços que são colocados num tanque com solvente para que a borracha inche e se torne quebradiça. Em seguida os pedaços são pressionados para que a borracha se desprenda da malha de aço e do tecido de nylon, e através de um sistema de imãs e peneiras ocorre a separação da borracha, aço e do nylon. A borracha é, então, moída e separada num sistema de peneiras e bombas de alta pressão, passando para um reator ou autoclave onde ocorre a desvulcanização da borracha, recuperando cerca de 75% de suas propriedades originais. Ela segue para um tanque de secagem onde o solvente é recuperado, retornando ao processo.

A borracha regenerada de pneus pode ser empregada na fabricação de muitos artefatos, como tapetes, pisos industriais e de quadras esportivas, sinalizadores de trânsito, rodízios para móveis e carrinhos. Também é utilizada na recauchutagem de pneus, no revestimento de tanques de combustível, como aditivo em peças de plásticos aumentando-lhes a elasticidade e em outros usos.

- *Outros processos*

Existem ainda dois outros processos para a recuperação dos pneus. O primeiro se assemelha ao processo de recuperação, com a trituração ou moagem à temperatura ambiente, seguida de peneiramento e separação magnética para a borracha, o aço e o nylon. No segundo, chamado de processo criogênico, os resíduos são tratados numa câmara à temperatura abaixo de zero e, em seguida, passam pelo mesmo processo mecânico anterior. Ambos são processos considerados "limpos", sem emissão de óxidos de enxofre ou de azoto.

O processo exclusivamente mecânico à temperatura ambiente é o de menor investimento inicial, simplicidade e flexibilidade do processo, e com volumes de produção elevados.

O processo criogênico apresenta as vantagens de um pó de granulometrias regulares e muito reduzidas, a limpeza do produto final e a reduzida manutenção. Ao que consta, o processo criogênico não tem sido utilizado no Brasil, e o processo mecânico com separação do material passou a ser utilizado mais recentemente.

Existem também os processos químicos para recuperação da borracha, entre os quais craqueamento, pirólise, gaseificação, hidrogenação, extração por degradação e extração catalítica.

Desde meados da década de 1990, o processo da pirólise tem sido o mais implementado na reciclagem de pneus. A pirólise é considerada uma destilação destrutiva e visa reaproveitar os componentes do pneu como matérias primas e/ou combustíveis.

A recauchutagem é conveniente e útil, quando é assegurada a segurança para o tráfego dos veículos e realizada sob condições que protejam as pessoas e o meio ambiente. Entretanto, sua viabilidade econômica ainda é aquém do esperado. Do ponto de vista dos usuários e reconhecida até pelos reformadores, está mais evidente nos pneus de caminhões e ônibus, e menos vantajosa para os pneus de automóveis, os quais representam mais de dois terços do descarte.

A recuperação e utilização da borracha em pó, na pavimentação e na carga para outros artefatos, representa uma parcela muito pequena dos pneus descartados e a descartar; e sua queima nos fornos de cimento, é uma clara demonstração de desperdício de todos os demais componentes do pneu.

A regeneração da borracha dos pneus é um processo caro e demorado, e a reutilização também representa pequena parcela do potencial gerado pelo descarte dos pneus. O processo pirolítico com xisto é também desperdiçador dos outros componentes do pneu.

Há uma forte tendência atual, em todo o mundo, de considerar a pirólise como o processo mais eficaz de reciclagem integral dos pneus. Na comparação com as outras alternativas, este processo sob os aspectos técnico, ambiental e social revela-se superior, porém sob o aspecto econômico, é o processo de maior custo inicial de investimento.

Em termos ambientais, o processo é "limpo", resolve integralmente o problema do descarte dos pneus inservíveis e, devido a reaproveitar mais de 90% do material componentes do pneu, pode-se atribuir ao processo, também, um benefício social na medida em que recupera para o reuso material que, de outra forma, seriam extraídos da natureza, em fontes não renováveis, inclusive por seu potencial de geração de energia elétrica.

Outra solução promissora, mas ainda cara para os pneus inservíveis é fazê-lo voltar para as estradas, mas sob a forma de asfalto. Pesquisadores descobriram que é possível adicionar à composição asfáltica um percentual de borracha de pneu triturado. Isso duplica a durabilidade do asfalto, além de apresentar outros benefícios, como uma maior aderência e a redução sensível dos ruídos de atrito.

Segundo a empresa a concessionária ECOVIAS, o asfalto-borracha apresenta preço de mercado 30% acima do valor convencional, mas o investimento é válido, já que sua durabilidade pode chegar até três vezes mais, dependendo das condições climáticas e da carga de tráfego nas rodovias. Hoje, concessionárias do Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Ceará e São Paulo também estão utilizando o asfalto-borracha

nas estradas administradas pela empresa. Em cada quilômetro de asfalto-borracha, considerando-se uma pista com 7 metros de largura e 4 cm de espessura, são utilizadas 4.200 pneus, depois de retirados os fios de aço e a lona.

O Brasil possui 165 mil quilômetros de estradas pavimentadas sendo que 160 mil quilômetros estão sob a guarda do Estado. Porém apenas as empresas privadas estão apoiando a utilização do asfalto-borracha na pavimentação das estradas, já que o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT ainda não sinalizou nenhuma intenção na utilização do asfalto ecológico no programa de recuperação das rodovias federais (ECO 2005, 2007).

3.7. O estudo de caso

O estudo de caso apresentado neste trabalho consiste na realização de entrevista estruturada com os atores participantes da cadeia de pneumáticos no Estado do Rio de Janeiro. Entre eles, encontramos a Anip, Comlurb, Reciclanip e empresas recicladoras de pneus. Além das entrevistas, foram realizadas pesquisas para complementar as informações obtidas. Assim, os dados e informações obtidos junto às entrevistas e pesquisas têm o propósito de auxiliar na análise e observações acerca do objetivo principal deste trabalho.

O objetivo da realização deste estudo de caso foi identificar e mapear o caminho percorrido pelos pneus após o fim de sua vida útil, abrangendo a coleta destes e a destinação dada aos pneus inservíveis.

A grande motivação para o desenvolvimento deste trabalho é a identificação do papel da logística reversa neste processo de retorno dos pneus, assim como buscar identificar qual a importância do retorno e destinação correta dos pneus inservíveis para a preservação do meio ambiente e sua contribuição para a sustentabilidade.

A Reciclanip é uma entidade sem fins lucrativos fundada pela Associação dos Fabricantes de Pneumáticos do Brasil – ANIP. A função da associação é coletar e dar um destino final aos pneus, de acordo com a Resolução 416 de 30 de setembro de 2009 do CONAMA – MMA.

O programa de coleta teve seu início em 1999 e até o final de 2009 foram recolhidos e encaminhados para a destinação ambientalmente correta 1,2 milhões de toneladas de pneus, o equivalente a 240 milhões de pneus de automóveis (Cesar Faccio – gerente geral Reciclanip).

A Reciclanip realiza parcerias com as prefeituras municipais, que cedem o local para estabelecer o posto de coleta (de acordo com as especificações da resolução) o qual é administrado pela Reciclanip. Para que os pneus cheguem aos postos de coleta, a Reciclanip realiza parceria com os serviços de limpeza urbana nas cidades para que estes façam a coleta dos pneus e os entregue nos postos. Além desta forma, os próprios munícipes, sucateiros e borracheiros podem entregar os pneus nos postos.

Na cidade do Rio de Janeiro, a Comlurb é a responsável por coletar os pneus nos logradouros públicos, em borracharias e através da coleta seletiva porta a porta. Os pneus coletados são encaminhados para o principal posto de coleta da cidade, localizado no Mercado de São Sebastião, zona norte da cidade. Deste posto, os pneus são transportados pela Reciclanip diretamente para os destinadores finais, ou antes, podem passar por empresas que realizam algum tipo de processamento.

Partindo do posto, os pneus coletados no Rio de Janeiro são encaminhados para uma recicladora em Bragança Paulista (Policarpo), a qual é paga pelos fabricantes para promover a destinação dos pneus.

Logo que o caminhão chega à recicladora, ele passa pela pesagem. Depois os pneus são colocados numa esteira que os leva para a trituração. Agora existem dois subprodutos, borracha e aço, que passam por um eletro-ímã o qual forma um campo magnético onde já é possível separar 50% do aço. Todo o aço é vendido para a indústria

siderúrgica. Grande parte da borracha é vendida para cimenteiras, que a utilizam para substituir o carvão ou o coque de petróleo nos fornos.

Os pneus feitos de lona são cortados e dão origem a percintas, as quais podem ser usadas na fabricação de estofados, calços e solas para sapatos.

O pó de borracha pode ser agregado à massa de borracha, pastilhas de freio, peças de borracha para carros, grama sintética entre outros.

De acordo com a Reciclanip, 63% dos pneus coletados e reciclados seguem para as cimenteiras e o restante é transformado em subprodutos como, asfalto borracha, concreto ecológico, grama sintética, solados para calçados entre outros.

A figura 23 representa a cadeia de retorno dos pneus inservíveis coletados no Rio de Janeiro.

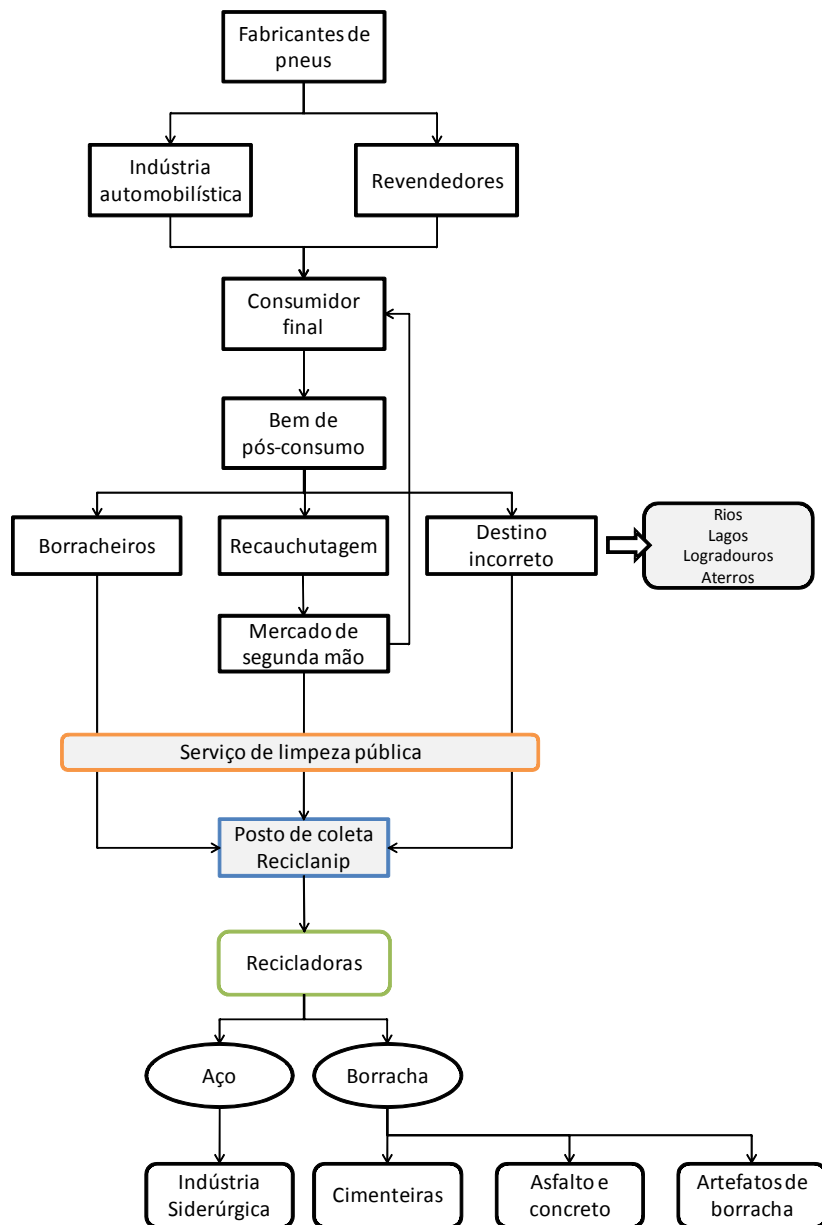


Figura - Fluxo dos pneus inservíveis no Rio de Janeiro

4. Conclusão

A problemática da sustentabilidade assume, neste novo século, um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram. A questão socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

De acordo com o problema levantado neste trabalho, na medida em que o consumo de bens é estimulado, há a crescente necessidade de uso de matérias primas para a produção. Além disso, o crescimento no consumo acarreta um grande montante de resíduos produzidos e que precisam ser descartados de maneira adequada, que não agrida nem o homem nem o meio ambiente.

Os resultados obtidos a partir deste estudo nos mostram alguns pontos muito importantes e que merecem atenção.

Para o retorno dos pneus ao ciclo produtivo e conseqüente destinação correta, hoje existe uma estrutura planejada e articulada entre os representantes dos fabricantes de pneumáticos (ANIP e Reciclanip), que por lei são obrigados a recolher os pneus inservíveis, e as prefeituras municipais, as quais sedem o espaço para a instalação dos pontos de coleta. Além desta parceria, também pode ocorrer parceria entre a Reciclanip e as respectivas empresas de limpeza urbana, assim promovendo a coleta dos pneus nas cidades. Este é o caso do Rio de Janeiro, onde há parceria com a Comlurb.

Voltando nossa atenção para o caso do Rio de Janeiro, o serviço de limpeza urbana da cidade é o responsável pela coleta dos pneus nos logradouros públicos e borracharias, mas como consumidores e usuários de pneus não encontramos de forma fácil informações que nos indique como proceder com os pneus inservíveis. Este ponto é relevante, pois na medida em que o usuário não possui informação a respeito do descarte correto de seu pneu velho, ele se vê com poucas opções. O que acontece normalmente é o usuário deixá-lo na borracharia ou levá-lo para sua residência. Muitas vezes, o borracheiro armazena os pneus em algum terreno sem nenhum tipo de

proteção, deixando-o exposto ao tempo o que pode tornar-se local para abrigar água de chuva e assim facilitar a presença de insetos e vetores de doenças. Além disso, nem todos os pneus inservíveis realmente retornam ao ciclo produtivo, visto que sem a informação adequada usuários e borracheiros podem jogá-los no meio ambiente, como em rios, córregos e estradas, os quais não são abrangidos pelo sistema de limpeza da cidade.

A partir deste levantamento, podemos observar que para se alcançar um retorno efetivo de pneus e que assim eles possam ser retirados do meio ambiente para então voltar ao ciclo produtivo, não é suficiente que haja uma estrutura articulada entre produtores, prefeituras e recicladoras. Parece-nos que esta articulação é vital, porém apenas ela não será capaz de tornar este fluxo reverso intenso. A fim de que se obtenham resultados mais expressivos e duradouros, podemos salientar que o Estado possui fundamental importância neste processo.

O Estado já vem intervindo por meio da legislação, que de acordo com a Resolução nº 416 de 2009 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada e obriga fabricantes e importadores de pneus novos, a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional. Além da ação legislativa do Estado, convém lembrar que este pode também atuar de forma mais eficiente, no momento em que adota políticas públicas que envolvam a educação da sociedade. A figura 27 ilustra este pensamento.

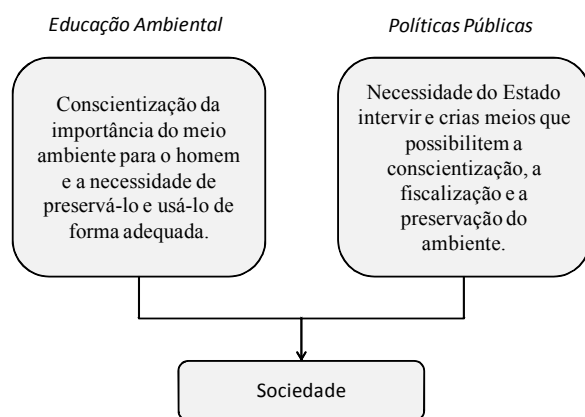


Figura : Ação do governo sobre a sociedade

A educação ambiental pode ser vista como um processo de transformação social e cultural. A sociedade civil pode ser considerada como a sede de uma grande estrutura, ou seja, é em seu âmbito que nasce a idéia de uma nova ordem e de novos valores que implicam em uma nova estrutura, em um novo Estado.

A urgente transformação social de que trata a educação ambiental visa à superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da própria humanidade. Vivemos processos de exclusão nos quais há uma ampla degradação ambiental socializada com uma maioria submetida, indissociados de uma apropriação privada do benefício material gerado. Cabe à educação ambiental fomentar processos que impliquem o aumento do poder das maiorias, hoje submetidas, sua capacidade de autogestão e o fortalecimento da resistência à dominação capitalista em sua vida como no trabalho e em seus espaços, ou seja, o ambiente.

A educação ambiental trata de uma mudança de paradigma que pode implicar tanto uma revolução científica quanto política. As revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não cumulativo nos quais um paradigma antigo vem a ser

substituído por um novo, o qual se torna incompatível com o anterior. Já as revoluções políticas se desenvolvem quando há necessidade de mudança. Assim, tais revoluções não mudam apenas a ciência, mas o próprio mundo, na medida em que passam a fazer parte da concepção de mundo que temos e de seu caminho.

Levar a educação ambiental para o homem, nada mais é que contribuir para a sua cidadania, abrindo portas e incentivando a possibilidade de uma ação política, no sentido de colaborar para formar uma coletividade que é responsável pelo mundo que habita.

Para enfrentarmos as causas mais profundas da destruição da diversidade precisamos antes conhecer a nós mesmos e nossos processos civilizatórios. Nesta busca, possivelmente, encontraremos razões psicossociais, culturais, econômicas, educacionais, históricas e conjunturais, que delinearam um modelo devastador das relações estabelecidas entre os seres humanos e destes com o meio ambiente. Esse modelo, uma construção histórica baseada na destruição da diversidade biológica e cultural, torna homogêneo os saberes, os sabores, as paisagens, os comportamentos, as espécies e as raças, por meio do estímulo ao consumismo, da comunicação de massas, da genética e por autoritarismos de todos os tipos.

A questão ambiental é típica do paradoxo vivido pelos Estados nas últimas décadas. Nas décadas de 1970 e 1980 vivemos um período no qual a doutrina neoliberal impôs o conceito de Estado mínimo, na qual a regulação do Estado sobre a sociedade era mínima, ao mesmo tempo em que a crescente complexidade da sociedade exigia mais regulação e maior inserção do Estado nas questões incipientes. Neste momento, a sociedade passou a sentir maior necessidade da presença do Estado. De acordo com Sader (2005), o capital pedia um Estado mínimo no que tange ao caráter público e Estado máximo para programas de crédito, socorros financeiros nas falências, incentivos às exportações, enfim, um Estado forte que pudesse garantir as condições à expansão do mercado. Como consequência, ainda vivemos os ecos desta fase neoliberal, com pouca intervenção e regulação do Estado.

Cavalcanti (1999) aponta a educação, gestão participativa e o diálogo entre stakeholders (atores e sujeitos sociais) como os três parâmetros fundamentais para a regulação ambiental. O resgate do caráter público do Estado requer sua ampliação no âmbito da educação e do ambiente, de modo que a função reguladora do Estado no campo ambiental é um incremento qualitativo do Estado, ou seja, uma nova função que este precisa assumir.

Desta forma, podemos elencar algumas atividades que ao serem realizadas, dentro de um contexto de educação ambiental, podem contribuir em muito para a construção de uma consciência ecológica no homem e assim levar a sociedade a respeitar o meio ambiente e utilizá-lo de forma racional:

- promover o contato direto com a realidade da área onde vivem e trabalham;
- entender a importância do ecossistema que os envolvem;
- discutir a importância do ambiente para a saúde e o bem-estar de cada indivíduo e da sociedade na qual vivemos;
- desenvolver o sentido ético-social diante dos problemas ambientais;

- explicar as integrações existentes entre homem e o meio em que vive, percebendo a dependência disso para sua sobrevivência;
- comparar o desenvolvimento econômico com o custo da degradação ambiental com a qual a sociedade precisar arcar;
- sinalizar que as consequências da degradação ambiental refletem em todos, e não apenas naquelas que as promoveram;
- fortalecer a discussão e a tomada de decisão para buscar um desenvolvimento sustentável, que satisfaça as necessidades atuais da humanidade sem esgotar os recursos, que também serão necessários para as próximas gerações.

Neste sentido as políticas públicas voltadas, para a questão socioambiental, especificamente a educação ambiental, são o caminho que tem por finalidade abrir espaços que possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos seres humanos e de todas as espécies e sistemas naturais com os quais compartilhamos o planeta ao longo dos tempos. Isso pode ser possível ao assumirmos nossas responsabilidades individuais e coletivas, interligadas pelas circunstâncias sociais e ambientais nas quais estamos inseridos. Responsabilidade exige, entre outras coisas, autonomia para a participação no debate de políticas públicas como, por exemplo, a qualidade da educação, o empoderamento de pequenos agricultores ampliando a oferta local e a diversidade de produtos de qualidade, a mudança na matriz energética e de transporte, a

relação das comunidades locais com o lixo produzido e compromissos pelos bens comuns.

Para se compreender o conceito de educação ambiental como uma política pública, é interessante entender o significado do termo “política”, que tem sua origem no grego e significa limite. O resgate desse significado, como limite, talvez nos ajude a compreender o verdadeiro significado da política, que é a arte de definir os limites, ou seja, o que é o bem comum (GONÇALVES, 2002, p. 64).

Quando entendemos política a partir de sua origem, como limite, não se trata de regulação sobre a sociedade, mas de uma regulação dialética entre sociedade e Estado, a qual possa favorecer a pluralidade e a igualdade social e política. Assim, resgatar a essência da política é de fundamental importância para que se possa estabelecer uma ética da sustentabilidade, que é o resultado das lutas ambientalistas.

A educação ambiental nasce como um processo educativo que conduz a um saber ambiental que se materializa nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, assim implicando a questão entre quais são os benefícios e os prejuízos da apropriação e do uso da natureza. Ela deve, portanto, ser direcionada para a cidadania ativa considerando seu sentido de pertencimento e co-responsabilidade que, por meio da ação coletiva e organizada, busca a compreender e superar as causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais. O diagrama 28 expressa o processo educativo que envolve a educação ambiental.

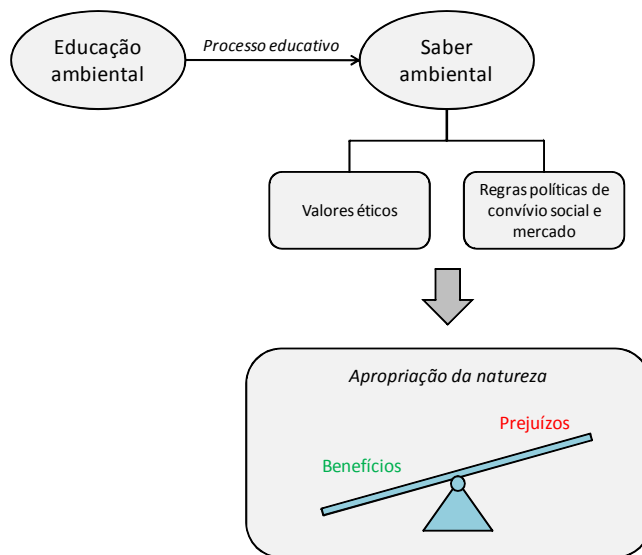


Figura : Processo educativo na educação ambiental

Estamos falando de construir uma cultura ecológica que compreenda natureza e sociedade como dimensões intrinsecamente relacionadas e que não podem mais ser pensadas: seja nas decisões governamentais, seja nas ações da sociedade civil.

Considerando a ética da sustentabilidade e os pressupostos da cidadania, a política pública pode ser entendida como um conjunto de procedimentos formais e informais que expressam a relação de poder e se destina à resolução pacífica de conflitos, assim como à construção e ao aprimoramento do bem comum. Sua origem está nas demandas provenientes de diversos sistemas, que podem ser o mundial, nacional, estadual ou municipal e seus subsistemas políticos, sociais e econômicos, nos quais as questões que afetam a sociedade se tornam públicas e formam correntes de opinião com pautas a serem debatidas em fóruns específicos.

Atualmente, o conceito de desenvolvimento sustentável indica claramente o tratamento dado à natureza como um recurso ou matéria-prima destinado aos objetivos de mercado, cujo acesso é priorizado a algumas parcelas da sociedade que detém o controle do capital. Este paradigma mantém o padrão de desenvolvimento que produz

desigualdades na distribuição e no acesso a esses recursos, produzindo a pobreza e a falta de identidade cidadã.

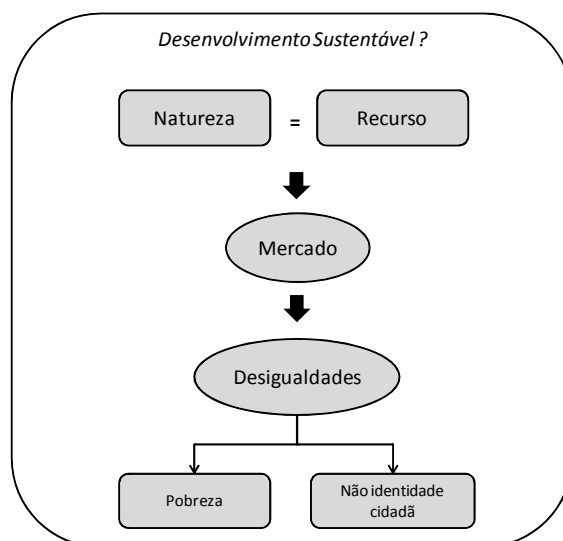


Figura : O falso desenvolvimento sustentável

Nesse sentido, passamos a vislumbrar como meta uma educação ambiental para a sustentabilidade socioambiental recuperando o significado original do *ecodesenvolvimento*, como um processo de transformação do meio natural que, por meio de técnicas apropriadas, impede desperdícios e realça as potencialidades deste meio, atendendo a satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada a diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais. Assim, a educação ambiental entra nesse contexto para orientar a racionalidade ambiental, fazendo do meio ambiente não apenas sinônimo de natureza, mas sim como uma base de interações entre o meio físico-biológico com as sociedades, cultura produzida pelos seus membros e o Estado.

Leff (2001) define a racionalidade ambiental como “um conjunto de interesses e de práticas sociais que articulam ordem material diversa que dão sentido e organizam processos sociais através de certas regras, meios e fins socialmente construídos”.

Essa concepção de educação ambiental foi apropriada pela Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA através da Lei 9795/99 que em seu artigo primeiro define a educação ambiental como:

“... processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos e habilidades, atitudes e competências voltadas para conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Ainda nos chama atenção no segundo artigo para a necessidade da questão ambiental ser interdisciplinar:

“...componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”.

Esta lei reforça a responsabilidade coletiva da sua implementação, seus princípios básicos, objetivos e estratégias além de fornecer um roteiro para a prática da educação ambiental. A sua regulamentação (decreto 4281/02) indica o Ministério da Educação e o Ministério do Meio Ambiente como órgãos gestores dessa política. Assim, a educação ambiental insere-se nas políticas públicas do Estado brasileiro.

Temos a convicção de que as ações educacionais participativas pela responsabilidade ambiental resultam no envolvimento e na organização de pessoas e grupos sociais nas lutas pela melhoria da qualidade, vida fundamentada em valores pós-materialistas, que questionam as necessidades materiais simbólicas de consumo e revelam outras possibilidades de felicidade, alegria e vida.

Percebemos, então, que a economia e o meio ambiente não se encontram dissociados. Ao contrário, através da educação ambiental podemos caminhar juntos em busca de uma sociedade sustentável, atendendo aos princípios do novo paradigma.

Há necessidade de que o meio ambiente seja transferido, sem danos, às gerações futuras, o que se pode ser feito através do emprego de políticas públicas embasadas na busca pelo real desenvolvimento sustentável. Para isso, seria necessário harmonizar de forma contínua os dois objetivos – o desenvolvimento econômico e a conservação e preservação ambiental.

É importante lembrar que estamos falando de um ciclo que se retroalimenta, pois não existem decisões econômicas que não afetem o meio ambiente, e que as alterações ambientais provocadas pelo homem também podem provocar impactos na própria economia. Assim, cabe à educação ambiental, como instrumento de política de gestão, promover de forma crítica a leitura dessas relações e contribuir efetivamente com o desenvolvimento de uma sociedade ambientalmente sustentável, pois assim estaremos todos colaborando para salvar e manter viva a nossa mãe TERRA. O diagrama 30 representa de forma esquemática o ciclo entre economia e ambiente.

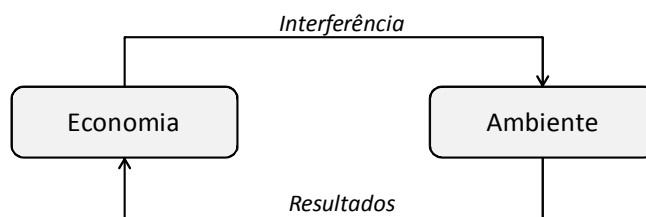


Figura O ciclo fechado entre economia e ambiente

Entendemos que todo este processo poderia ser mais simples e menos oneroso para a sociedade se fossem adotadas políticas de gestão ambiental que utilizem o instrumento educacional como forma de inserir no homem condutas de caráter preventivo, transformando sua visão a respeito do meio ambiente e assim tornando-se mais consciente em seus atos.

Assim, através da educação é possível conscientizar a população da importância de se preservar o meio ambiente, na medida em que se equilibra o consumo adequado tanto de recursos naturais quanto de produtos com o descarte de maneira correta dos mesmos. Desta forma, acreditamos ser possível aumentar a eficiência no processo de logística reversa de pneus inservíveis, trazendo-os em maior número de volta ao ciclo produtivo, contribuindo tanto para reutilização de material, cumprimento da legislação em vigor e preservação do meio ambiente, ou seja, fatores importantes que estão de acordo com o conceito de sustentabilidade.

A postura de dependência e de não responsabilização da população decorre principalmente da desinformação, da falta de consciência ambiental e de um déficit de práticas comunitárias baseadas na participação e no envolvimento dos cidadãos, que proponham uma nova cultura de direitos baseada na motivação e na co-participação da gestão ambiental.

A preocupação com o desenvolvimento sustentável deve partir do Estado, sendo assim representa a possibilidade de garantir transformações sociopolíticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais que sustentam as comunidades.

Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como o papel do poder público nos conteúdos educacionais, gerando caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental. Trata-se de promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar fortalecendo sua co-responsabilidade junto ao Estado, seja atuando de forma mais consciente ao economizar os recursos ou reutilizando o material que for possível, seja contribuindo na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental.

Para Sorrentino (1998), os grandes desafios para os educadores ambientais são, de um lado, o resgate e o desenvolvimento de valores e comportamentos como confiança, respeito mútuo, responsabilidade, compromisso, solidariedade e iniciativa e de outro, o estímulo a uma visão global e crítica das questões ambientais e a promoção de um enfoque interdisciplinar que resgate e construa

saberes. A educação assume um papel estratégico nesse processo, e de acordo com Reigota (1998), podemos dizer que:

“...a educação ambiental na escola ou fora dela continuará a ser uma concepção radical de educação, não porque prefere ser a tendência rebelde do pensamento educacional contemporâneo, mas sim porque nossa época e nossa herança histórica e ecológica exigem alternativas radicais, justas e pacíficas”.
(REIGOTA, 1998, p.43)

À medida que se observa cada vez mais dificuldade de manter-se a qualidade de vida nas cidades, é preciso fortalecer a importância de garantir padrões ambientais adequados e estimular uma crescente consciência ambiental, centrada no exercício da cidadania e na reformulação de valores éticos e morais, individuais e coletivos, numa perspectiva orientada para o desenvolvimento sustentável.

5. Referências bibliográficas

ANDRIETTA, A., J.. **Pneus e o Meio Ambiente: Um grande problema requer uma grande solução.** Outubro 2002. Disponível em: <http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipientes.htm>. Acesso em outubro de 2010.

ANSOFF, I. **Estratégia Empresarial.** McGraw-hill, S. Paulo, 1977, (Trad. ed. 1965).

Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados. Disponível em <http://www.abip.com.br/>. Acesso em: out. 2003.

Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Disponível em <http://www.anip.com.br/?cont=anip>. Acesso em 9 de outubro de 2010.

AZAMBUJA, Darci. **Teoria Geral do Estado.** Globo, 1971; p. 2 – 3

BALLOU, R. H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2001.

CAVALCANTI, C. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez/Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz. Diagnóstico da logística reversa na cadeia de alimentos processados no oeste paranaense. Toledo, 2005. 124p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo.

Compromisso Empresarial Para Reciclagem. Disponível em www.cempre.org.br. Acesso em 1 de novembro de 2010.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). **Supply chain and logistics terms and glossary,** 2005. Disponível em: <http://www.cscmp.org/Terms/glossary03.htm>

Council of Supply Chain Management Professionals. **Disponível em:** <http://cscmp.org/>
<http://www.census.gov/population/www/popclockus.html>

DALLARI, Dalmo de Abreu. **Elementos de Teoria Geral do Estado.** 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1995; p.43

Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> Acesso em 24 de outubro de 2010.

DETERMINAÇÃO DE EMPRESAS LÍDERES: **Um modelo rumo à logística de classe mundial.** Grupo de Estudos Logísticos, 2005. Disponível em: <http://www.gelog.ufsc.br/Publicacoes/artigoSIMPOI2005-enviado.pdf>

DORNIER, Philippe-Pierre; ERNST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. **Logística e Operações Globais: textos e casos.** São Paulo: Editora Atlas, 2000.

GEOCITIES. **O processo de pirólise.** Disponível em : <http://www.geocities.com/reciclagem2000/main.htm> . Acesso em outubro de 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed.. São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, C. W. **Natureza e sociedade: elementos para uma ética da sustentabilidade.** In: QUINTAS, J. S. (Org). Pensando e praticando a educação ambiental. Brasília: Ibama, 2002.

Guia Quatro Rodas. Disponível em <http://quatorrodas.abril.com.br/autoservico/reportagens/historia-pneu-476615.shtml>. Acesso em 8 de outubro.

HIJJAR, Maria Fernanda; GERVÁSIO, Marina Helena; FIGUEIREDO, Kleber Fossatti. **Mensuração de desempenho logístico e o modelo World Class Logistics (Partes 1 e 2).** 2005.

HOFER, C. W. e D. SCHENDEL. **Strategy formulation: Analytical concepts.** West Publishing Company, 1978.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1722&id_pagina=1. Acesso em 1 de novembro de 2010.

JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente.** São Paulo: Annablume, 1999.

JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências.** São Paulo: SMA.1998. p.27-32.

JAUCH, L.R. e W.F GLUECK. **Business Policy and Strategic Management.** 5 ed. McGraw-Hill, 1988.

JAYARAMAN, V.; PATTERSON R., A.; ROLLAND, E.. **The design of reverse distribution networks : Models and solutions procedures.** European Journal of Operational Research. n. 150, p. 128-149, 2003.

Jornal eletrônico NOVO MILÊNIO (2010). Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br>

KOTLER, P. **Administração de marketing:** a edição do novo milênio. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais.** In: FIGUEIREDO, Kleber Fossatti; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. (orgs.) Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos.

LEARNED, E. P.; C. R. CHRISTENSEN; K.R. ANDREWS e W.D GUTH. **Business Policy, Text and Cases**, Richard D. Irwin, 1965.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. Prentice Hall. São Paulo, 2003.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. Prentice Hall. São Paulo, 2009.

LEMOS, H.M. **O conceito do desenvolvimento sustentável**. Disponível em http://www.numa.org.br/download/IV%20Workshop%20AMA/aps%20IV%20workshop%20AMA/Haroldo%20Mattos%20de%20Lemos_PNUMA.pdf

MALUF, Sahid. **Teoria Geral do Estado**. 23 ed. São Paulo, Saraiva, 1995; p. 11 - 22
MAY, P. (Org) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MARTINS, V.M.A. **A LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL: ESTADO DA ARTE**: Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.). 2005

NOVAES, Antônio Galvão; ALVARENGA, A.C. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. São Paulo: Editora Pioneira, 1994.

PAULA, P. R. **Responsabilidade ambiental no Brasil: o destino final que é dado aos pneus usados**. São Paulo: Uninove, 2004 (Monografia de conclusão de curso de graduação em administração). Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr650481_0291.pdf

PHILIPPI Jr, A; PELICIONI, M.C.F. **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo: Signus Editora, 2002.

REIGOTA, M. **Desafios à educação ambiental escolar**. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50.

REVLOG. **The European working group on reverse logistics**. Disponível em: <http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/Introduction.htm>

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. University of Nevada. Reno: CLM, 1998.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SADER, E. **Estado mínimo ou máximo?** Jornal do Brasil, Opinião, 24/4/2005. In: SORRENTINO, M.; *et al.* Educação ambiental como política pública. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

- SANTOS, L. e SANTOS, T. **Perspectiva para a discussão teórica acerca do meio ambiente a partir da evolução do pensamento econômico.** Rio de Janeiro, 2010.
- SCHMITT, H. B. **Modelo de Avaliação de desempenho de Operadores Logísticos Atuantes no Setor Agrícola de Cargas a Granel.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- SLACK, Nigel. **Administração da produção.** 2. ed.. São Paulo: Atlas, 2007.
- SORRENTINO, M. **De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil.** In: JACOBI, P. et al. (orgs.). *Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências.* São Paulo: SMA.1998. p.27-32.
- SORRENTINO, M.; *et al.* **Educação ambiental como política pública.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- STEINER, G. A. e J. B. MINER. **Management policy and strategy- Text, Rweadings and Cases.** McMillan Publishers Inc., New York, 1977.
- STOCK, J.R. **Development and Implementation of Reverse Logistics Programs,** Oak Brook: Council of Logistics Management, 1998.
- TAMAIIO, I. **A Mediação do professor na construção do conceito de natureza.** Campinas, 2000. Dissert.(Mestr.) FE/Unicamp.
- TIBBEN-LEMBE, R. S. **Life after death: Reverse logistics and the product life cycle.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Bradford. v. 32, n. 3/4, p. 223-244. 2002.
- THIETART, R.-A. **La Stratégie d'entreprise,** McGraw-Hill, 1984.
- VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. **Por uma boa pesquisa (qualitativa) em administração.** In: VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes (orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Administração.* 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006, p. 13-28.
- YIN, ROBERT. **Estudo de Caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi.** 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.